cípio que a estrutura foi bem alinhada, há que rectificar a posição dos roletes; destes, o que causa o desvio da correia é geralmente o segundo ou o terceiro atrás do ponto em que a correia foge.

A rectificação da posição dos jogos de roletes deve fazer-se sempre no sentido do movimento da correia, isto é, da cauda para a descarga do transportador no ramo carregado, do ponto de descarga para a cauda no ramo vazio.

Para deslocar ligeiramente os jogos de roletes recorre-se aos furos ovalizados ou sistema semelhante que deve existir nas travessas de fixação dos suportes. Devem deslocar-se os jogos de roletes um de cada vez, até se encontrar o que motiva o desvio da correia. Depois de cada tentativa é porém necessário esperar um certo tempo, porque os efeitos não são instantâneos.

Uma vez descoberto o jogo de roletes causador do desvio, a posição correcta da respectiva travessa deve ser marcada na estrutura para que, caso o jogo seja retirado para reparação, se possa voltar a montar como é devido.

É uma prática corrente mas absolutamente reprovável, nos transportadores de esticador de parafusos sem-fim, tentar alinhar a correia actuando desigualmente sobre os dois parafusos do esticador. O eixo do tambor da cauda deve permanecer sempre perpendicular ao eixo do transportador.

Um outro erro consiste em tentar alinhar a correia aumentando-lhe a tensão; com o facto só se consegue alargar eventuais golpes que a correia tenha sofrido, fatigar mais esta e fazer perigar a emenda.

Outras causas de desalinhamento momentâneo da correia são a carga desigualmente repartida na sua secção recta e, nas correias em fundo de masseira, o facto de a correia, com nenhuma ou com pouca carga, não assentar no rolete central. O primeiro caso remedeia-se revendo o desenho da rampa de carga da correia e as condições de alimentação. No segundo caso o mal estará possìvelmente em se utilizar uma correia de pouca flexibilidade (porventura com mais telas que o máximo indicado para a sua largura); pode-se tentar, contudo, se for possível, ou aumentar a carga ou diminuir a velocidade da correia.

Finalmente, um outro caso de desvio lateral da correia que pode acontecer é um rolete estar em mau estado de funcionamento, ou por avaria mecânica ou travado por acumulação de material. Impõe-se então a sua imediata substituição ou limpeza. Compreende-se fàcilmente que, além de tudo o mais, um rolete nestas condições é uma causa permanente de injúria para a correia.

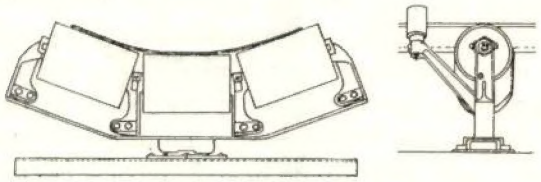
Para diminuir ou neutralizar os casos de descentragem das correias, alguns tipos de jogos de roletes em fundo de masseira têm, conforme dissémos ao falar dos roletes, o plano dos seus eixos inclinados de 2° a 2° 30′ em relação à normal à sua superfície de apoio e no sentido do movimento; nestas condições a correia, atacando os roletes laterais oblìquamente em relação aos seus eixos, tende a manter-se centrada. Tal solução só é eficaz, contudo, quando a tendência da correia para se descentrar é pequena. Por outro lado, não se pode aumentar a inclinação dos roletes acima dos valores indicados porquanto surgiriam atritos apreciáveis entre a correia e os roletes laterais, com os consequentes desgastes destes e da correia.

Este tipo de jogo de roletes não pode, contudo, utilizar-se em correias de movimento reversível, a menos que os jogos estejam preparados para poderem modificar o sentido da inclinação do plano dos seus eixos consoante o sentido do movimento da correia.

Os melhores resultados conseguidos no capítulo da centragem automática das correias transportadoras devem-se aos jogos de roletes auto-alinhadores. Estes jogos constam de um conjunto de roletes normais em que a travessa tem um apoio central rotativo sobre uma outra travessa que se fixa à estrutura resistente do transportador (fig. 44-A). Quando a correia se descentra o jogo auto-alinhador roda, avançando o lado para o qual a correia se desvia; assim, os roletes são atacados obliquamente, o que tem efeito antagonista e tende a levar

a correia à posição centrada e o jogo de roletes à sua posição normal.

Por vezes estes jogos são completados, para reforço da sua acção, por dois roletes guias, situados em posição recuada em relação ao plano dos roletes principais (fig. 44-B).



A B

Fig. 44

Os conjuntos auto-alinhadores devem aplicar-se, como medida correctiva, para anular as descentragens que se verificam. Como medida preventiva, geralmente um conjunto auto-alinhador colocado de 20 em 20 metros garante, para correias razoàvelmente montadas, um alinhamento pràticamente perfeito.

O uso dos roletes guias fixos (fig. 45), é também outra solução adoptada para evitar que a correia se descentre para além de certos limites. Não corrige, contudo, o descentramento da correia e, pelos estragos que provoca nas coberturas laterais desta, só deve ser adoptado nos casos em que, não sendo possível corrigir o descentramento, se pretende evitar que a correia roce na estrutura.

O eixo destes roletes pode ser perpendicular ou oblíquo em relação ao seu apoio (fig. 45).

A B C

Fig. 45

Tanto os conjuntos auto-alinhadores como os roletes guias se aplicam, indeferentemente, nas correias planas e em fundo de masseira, e nos ramos superior e inferior.

Concorrem ainda para a centragem da correia o abaulado da superfície dos tambores e os roletes limpadores em espiral, de que adiante falaremos.

XXIX — Aparelhos de limpeza da correia

A limpeza da face de carga da correia, depois do seu ponto de descarga, é essencial para a conservação da vida dos elementos do transportador. Se neste existem tambores atacados pela face de carga da correia, se esta leva material aderente verificam-se indubitàvelmente desgastes na superfície daqueles e na cobertura da correia, tanto mais de temer quanto maior for a abrasividade do material.

Já vimos os inconvenientes que origina, nas cabeças motoras de duplo tambor de arrastamento, o aumento de diâmetro dos tambores, proveniente da acumulação de materiais sobre a sua superfície.

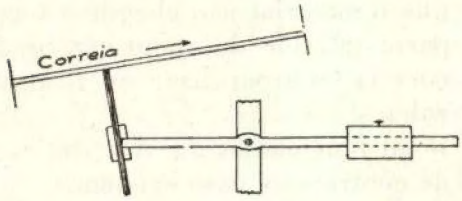
Mesmo nos casos de transportadores sem tambores atacados pela face de carga da correia, o material que, no ramo vazio, venha aderente à sua superfície, acumula-se sobre os roletes de retorno, desgasta-os a estes e à correia, e pode mesmo chegar a paralizá-los, sendo evidentemente nessas condições os estragos muito maiores.

Os aparelhos de limpeza das correias devem, naturalmente, ser aplicados logo a seguir aos tambores de descarga. Quando esta se faz por meio de descarregadores de tambores, antes do segundo tambor, atacado pela face de carga da correia, deve estar montado um eficaz sistema de limpeza.

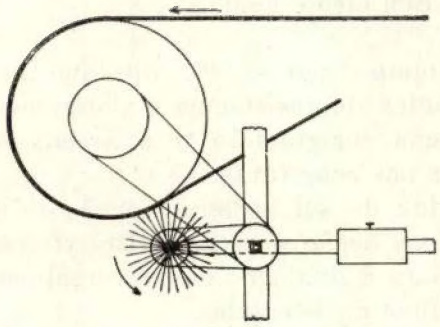
O sistema mais simples de limpeza consiste num tubo furado ou numa série de pulverizadores, lançando sobre a correia água com a pressão conveniente.

Estas montagens costumam, para maior eficácia, ser completadas com um ou mais raspadores de lâminas. Destes raspadores há variados tipos. Uns constam de uma única lâmina, normal ao eixo da correia (fig. 46-A), outros de uma série de lâminas oblíquas em relação a este eixo. As lâminas podem ser de borracha ou metálicas; a prática corrente de utilizar lâminas de correia transportadora velha é absolutamente repro-

vável porquanto as partículas de material cravam-se entre as respectivos telas e funcionam como ferramentas de deterioração da superfície da correia a limpar. Nestes raspadores, um sistema de eixo articulado e contrapeso permite manter o ajuste devido das lâminas contra a face de carga da correia.



A



B

Fig. 46

Outros aparelhos de limpeza consistem em escovas rotativas, movidas pelo tambor de descarga da correia, igualmente providas de um contrapeso que permite regular o necessário encosto (fig. 46-B). A velocidade destas escovas será tanto maior quanto maior for a tendência do material para aderir a elas.

Mesmo com escovas de alta velocidade é às vezes impossível evitar que o material adira a elas, tornando-as ineficazes e até prejudiciais. Este facto, aliado ao grande desgaste sofrido pelas escovas, torna estes aparelhos de aplicação condicionada a casos determinados. Isto porque, se a velocidade é grande, o desgaste também o é e o sistema pode tornar-se anti-económico; se a velocidade é pequena, podem encher-se de material aderente e tornarem-se nocivas.

São semelhantes os aparelhos de limpeza que, em vez de escova, têm uma série de lâminas montadas radialmente sobre um eixo.

Também com o fim de limpar a correia e não provocar acumulação de material, utilizam-se roletes inferiores de apoio da correia compostos de discos revestidos de borracha espaçados uns dos outros (fig. 47).

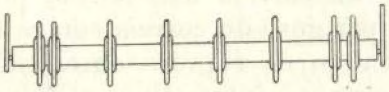


Fig. 47

A limpeza é originada pelas flexões transversais que a correia sofre entre os discos e que obrigam as partículas aderentes a soltarem-se. Evidentemente que o sistema só resulta se a aderência do material não é grande. Por outro lado, se se deixa desgastar a borracha dos discos além de certa medida, estes começam a trabalhar com a sua parte metálica, destruindo a correia.

Parece terem-se conseguido melhores resultados com um tipo de rolete inferior que consiste em duas espirais de borracha, de sentidos opostos, enroladas num rolete cilíndrico (fig. 48). Além de limpar a correia, o rolete funciona, em certa medida, como auto-alinhador, devido à acção das espirais de borracha.

Fig. 48

Também se usam, por vezes, jactos de ar comprimido.

Como medida preventiva contra a aderência demasiada do material, pode também utilizar-se a incidência de água e ar comprimido sobre a correia, antes do local de carga (15).

XXX — Sistemas de segurança

Além dos freios e travões, de que já falámos, muitas correias transportadoras são

providas de meios especiais de protecção que permitem pará-las ràpidamente se qualquer fenómeno contrário ao seu bom funcionamento é observado.

Nas correias compridas é de grande vantagem a existência de interruptores de emergência, colocados a intervalos ao longo do seu desenvolvimento. Desta maneira qualquer pessoa que observe um facto anormal (queda de bloco de material para a parte superior da correia de retorno, prisão ou encosto perigoso da correia contra a estrutura, começo de ruptura da emenda, etc.) pode correr ao interruptor mais próximo e parar o transportador antes que se verifique estrago de maior.

Em vez de interruptores espaçados pode empregar-se uma corda suspensa sobre o transportador e accionando o interruptor de comando.

Nos transportadores montados em série é costume também usar dispositivos eléctricos de comando que, por um lado, parem todos os transportadores quando ocasionalmente pára qualquer deles, e por outro só permitam por um deles em marcha quando o que se segue já está em movimento; evitam-se desta maneira transbordos de material nos locais de transferência.

XXXI — Fiscalização e conservação das correias transportadoras

Por tudo o que dissémos atrás, a propósito dos vários órgãos dos transportadores de correia, se conclue que a correia pròpriamente dita é a parte do transportador que mais cuidados merece; por outras palavras, todo o transportador deve ser mantido em perfeito estado de afinação para não danificar a correia pròpriamente dita. Compreende-se que assim seja visto poder dizer-se que, em média, a correia representa um terço do custo do transportador, é praticamente o único órgão sujeito a desgaste e o mais fácil de se deteriorar.

Além dos factos especiais, de que falámos em pormenor (pontos de carga, alinhamento perfeito, limpeza da correia) e que é preciso nunca descuidar, há outra série de factos a que é preciso atender se quizermos prolongar o mais possível a vida do transportador. Entre os principais temos:

a) Lubrificação assegurada e perfeito estado de funcionamento de todas as partes móveis do transportador (roletes, tambores e cabeças motoras).

b) Limpeza permanente do tabuleiro de cobertura do ramo de retorno, para que o material não chegue a tocar na parte inferior do ramo carregado da correia ou a paralizar os respectivos roletes.

c) Bom funcionamento dos esticadores de contrapeso, caso existam.

d) Protecção da correia contra os agentes que particularmente a destroiem: sol, calor, humidade excessiva, míldio, óleo e gelo.

O tempo, por si só, diminue as propriedades de resistência e alongamento da borracha, originando o aparecimento de fendas nas coberturas.

A luz do sol acelera a acção do tempo, devido à acção dos raios ultra-violeta, que originam a oxidação e o endurecimento da superfície da borracha.

Quanto ao calor, as correias vulgares aguentam em boas condições temperaturas até cerca de 65°; com correias especiais podem transportar-se, ainda em boas condições, materiais com temperaturas mais altas. Mesmo assim, acima de cerca de 35°, o calor auxilia a oxidação da borracha, concorrendo sempre, mais ou menos, para o encurtamento da sua vida.

Para a protecção contra a luz e o calor do sol as correias devem ser devidamente cobertas.

A humidade excessiva, embora com as coberturas intactas, acaba sempre por atingir as telas, provocando retracções destas e consequente encurtamento da correia; nas correias com esticador de parafusos sem-fim, deve-se dar a estes uma folga sempre que se temer esta acção da humidade.

É já sabida a influência nociva da humidade sobre as telas, sempre que a cobertura está ferida. Se o produto a transportar tem componentes ácidos solúveis, a destruição

das telas é muito mais rápida; muitas vezes a infiltração faz-se por fendas imperceptíveis, pelo que a destruição se verifica sem que se tenha previsto o perigo.

A humidade reduz ainda o coeficiente de atrito entre a correia e a superfície dos tambores.

O míldio, sob condições húmidas, ataca o algodão das telas, diminuindo a sua resistência. Alguns fabricantes anunciam tratamento das telas contra o míldio, mas a sua eficácia nunca é perfeita; a conservação das coberturas em boas condições é a melhor defesa.

Os óleos destroiem a borracha das coberturas, quando estas não sejam especiais para resistir à sua acção.

Quanto ao gelo, embora as baixas temperaturas não tenham acção prática nociva sobre a borracha das coberturas, a sua acumulação e aderência a estas acarretam sérios inconvenientes, principalmente na face que ataca os tambores, podendo chegar a dilacerar apreciàvelmente a correia. Pode igualmente fazer patinar os tambores motores e fazer escorregar o material nos troços inclinados.

XXXII — Considerações finais

Como consequência do estudo apresentado, podemos resumir as restrições e enumerar as vantagens principais do transporte com correias:

a) Exige, relacionada com a largura da correia, uma dimensão máxima para o produto a transportar. Com material a granel não convém que os blocos individuais excedam, na sua dimensão, um terço da largura da correia; se a velocidade de transporte é elevada, não convém exceder um quarto da largura desta.

b) Tem custo de instalação relativamente elevado.

c) Tem custo de manutenção (incluindo energia) bastante baixo.

d) Tem elevada eficiência de trabalho e reduzidos tempos de paragens por avarias.

e) Permite vencer declives com relativa facilidade.

Contudo, para se conseguir usufruir as vantagens que oferece este meio de transporte, as correias transportadoras deverão ser calculadas, em todos os seus elementos, de modo a adaptarem-se, da melhor maneira possível, ao material a transportar e às condições de transporte pretendidas.

BIBLIOGRAFIA

1—ALVES, Eng.º Luís A. de Almeida — *Transporte Mecânico de Sólidos nas Instalações Industriais,* «Técnica» n.ºs 165, 166 e 167, respectivamente Maio, Junho e Julho, 1946.

2—DANHIEZ, A. — *Convoyeurs à Bande,* «Revue de l'Industrie Minérale» n.º 364, 1936 (Congrès International des Mines, de la Métallurgie et de la Geologie Appliquée, Paris, 1935).

3—HANFFSTENGEL, Georg Von — *Étude Theorique et Pratique sur le Transport et la Manutention Mécaniques des Matériaux et Marchandises,* trad. da 3.ª ed. alemã por LEHR, Georges, ed. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1927.

4—HEEPKE, W. — *Máquinas Elevadoras,* (1.ª parte de «Máquinas Elevadoras — La Máquina de Vapor), vol. v da col. «La Escuela del Técnico Mecánico», trad. da 3.ª ed. alemã por SERRAT Y BONASTRE, José, 2.ª ed., ed. Editorial [Labor, Barcelona 1948.

5—HEISE, F. E HERBST, F. — *Tratado de Laboreo de Minas,* versão da 6.ª ed. alemã por CASTELLS, José, com a colaboração de MADARIAGA, Ricardo e ORTI, Carlos, ed. Editorial Labor, Barcelona 1943.

6—HUTTE — *Manual del Ingeniero,* 2.ª ed. (tradução da 26.ª alemã), Editorial Gustavo Gili, Barcelona 1950.

7 - JERIE, G. D. — *Elementos de Máquinas,* vol. IV da col. «La Escuela del Técnico Mecánico», trad. da 3.ª ed. alemã por SERRAT Y BONASTRE, José, 2.ª ed., ed. Editorial Labor, Barcelona, 1948.

8—LAHOUSSAY, L. — *Les Têtes Motrices des Bandes Transporteuses,* «Revue de l'Industrie Minérale», n.º 400, 15 Sept. 1937, pág. 437 a 452.

9—LEBESNEROIS — *Les Bandes Transporteuses pour Convoyeurs du Fond,* «Revue de l'Industrie Minérale», n.º 364, 1 936, (Congrès International des Mines, de la Métallurgie et de la Geologie Appliquée, Paris, 1935).

10—MERCIER, Stanley M. — *Build your Belt Conveyors to Make them Last Longer*», «Engineering and Mining Journal», vol. 151, n.º 1, Jan. 1950.

11—PERRY, John H. — *Chemical Engineers' Handbook,* ed. Mc. Graw-Hill Publishing Co. Ltd., New York 1950.

12—PLASSARD — *Transports au Fond par Convoyeurs,* «Revue de l'Industrie Minérale», n.º 212, 15 Oct. 1929, pág. 537 a 549.

13—POOLE, Granville — *Haulage and Winding,* ed. Ernest Benn Ltd., London 1935.

14—TAGGART, Arthur F. — *Handbook of Mineral Dressing,* ed. John Wiley & Sons, Inc., New York 1945.

15—THOMPSON, Y. R. — *Conveyor Belt Maintenance,* «Mining Engineering», vol. 187, n.º 6, June 1950.

16 — WILLIAMSON, M. M. E WILLIAMSON, G. W. — *The Materials Handling Manual (III),* Ed. Paul Elek Ltd., London 1949.

17—*A Record Conveyor Belt,* «Mine & Quarry Engineering», vol. 16, n.º 3, March 1950.

18—*British Standard Specification for Conveyor and Elevator Belting n.º 490,* 1933.

—Literatura comercial vária, especialmente:

19—BRITISH TYRE & RUBBER COMPANY, LTD. — *Conveyor and Elevator Belting, (Engineering Data; Specifications; Installation; Care and Maintenance),* England.

20—CONTINENTAL GIN COMPANY — *Engineering Data Book ID — 481-A (Continental Belt Conveyors),* U. S. A.

21—THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY — *Handbook of Belting,* 4.ª ed., U. S .A. 1944.

22—LINK-BELT COMPANY — *General Catalog 800,* U. S. A.

23—LINK-BELT COMPANY — *Book n.º 1915 — The Link-Belt «100» Belt Conveyor Idler,* U. S. A.

24—MAVOR & COULSON LIMITED — *Booklet n.º 59 — Sectional Belt Conveyors and Grit--Proof Idlers,* England 1950.

25—NEW CONVEYOR CO. LTD. — *The New Conveyor Belt Conveyors,* England.

26—RICHARD SUTCLIFFE LIMITED — *A Handbook on Belt Preservation,* England 1948.

27—STEPHENS — ADAMSON MFG. CO. — *Catalog n.º 146 S-A Belt Conveyors and Bucket Elevators,* U. S. A. 1946.

Sobre a determinação estatística do Raio Hidráulico dum material filtrante constituído por grãos soltos

POR MÁRIO FONTOURA
(Do Curso de Eng.ª Químico-Industrial)
Assistente de Física do I. S. T.

C. D. 66.067.322

Introdução

A perda total de pressão Δp sofrida por um filtrado ao atravessar a espessura e de um material filtrante é, pela fórmula de Darcy, e para um escoamento viscoso

$$\Delta p = \frac{2 \mu e U}{\bar{r}^2}$$

função portanto do raio hidráulico $\bar{r}$ da secção de passagem.

É nossa intenção demonstrar que, na hipótese de os grãos constituintes do material filtrante serem aproximadamente esféricos, é possível cálcular o raio hidráulico da secção, a partir do conhecimento da massa específica ρ_a do material a granel, da composição granulométrica deste e da massa específica ρ da substância de que é constituído.

Suponhamos então que temos uma massa M de material filtrante constituindo uma camada de secção S e espessura **e**:

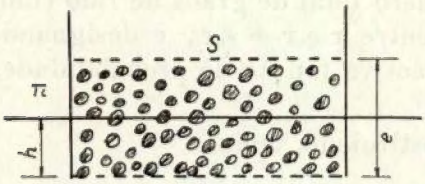


Fig. 1

Se efectuamos um corte por um plano π a uma altura **h** qualquer a secção Ω das partículas cortadas será uma variável casual de valor médio Ω_0 e de variância σ necessàriamente muito pequena, no caso de a granulometria das partículas ser suficientemente pequena para que o número de grãos cortados pelo plano π seja muito grande.

Nestas condições podemos, sem erro sensível e de acordo com a Lei Empírica do Acaso, supor constante e igual a $S - \Omega_0$ a secção de passagem ao longo de toda a espessura **e** da massa filtrante.

Idênticas considerações valem para o perímetro das secções cortadas, e assim, designando com χ_0 o valor médio do perímetro cortado, será

$$\bar{r} = \frac{S - \Omega_0}{\chi_0}$$

tendo desprezado, como é óbvio, o perímetro correspondente à superfície lateral do bolo de filtração.

Da consideração da curva de distribuição granulométrica $\varphi(z)$ da substância (ou melhor, do histograma correspondente fornecido pela experiência), podemos construir uma estimativa dos valores médios do raio **r** e do volume **v** das partículas, supostas esféricas.

Com efeito será, designando com r'_0 e v'_0 as estimativas dos valores médios r_0 e v_0:

$$r_0 \simeq r'_0 = \sum_{k=1}^{\lambda} \phi_k r_k$$

e

$$v_0 \simeq v'_0 = \sum_{k=1}^{\lambda} \phi_k v_k$$

sendo, como é óbvio

$$v_k = \frac{4}{3} \pi r_k^3$$

e designando por λ o número de classes de que se compõe o histograma granulométrico da substância.

Uma vez conhecidos os valores r_o e v_o, e conhecendo também a massa específica ρ_a (ou e peso específico aparente γ_a), é possível calcular o número N_o de grãos que existem no volume $V = S$ **e** do bolo de filtração.

Com efeito, por definição de massa específica aparente é

$$M = \rho_a V = \rho_a S e .$$

Por outro lado, designando com M a massa elementar correspondente aos grãos de volume compreendido entre v e v + dv, é

$$d M = \rho v d N$$

sendo d N o seu número e ρ_a massa específica da substância.

Mas, pela lei de distribuição, é

$$d N = N_o \varphi (v) dv$$

sendo φ (v) a densidade de probabilidade correspondente ao volume **v** no material em estudo, pelo que

$$d M = N_o \rho v \varphi (v) dv$$

Portanto

$$M = \int d M = N_o \rho \int v \varphi (v) dv = N_o \rho v_o \simeq N_o \rho v'_o$$

por definição de valor médio.

Igualando as duas expressões de M temos, finalmente

$$N_o \rho v_o = \rho_a V$$

donde

$$N_o = a \frac{V}{v_o}$$

em que

$$a = \frac{\rho_a}{\rho}$$

se pode chamar *coeficiente de compacidade* do material.

Vamos agora calcular o valor médio Ω_o da superfície de corte Ω.

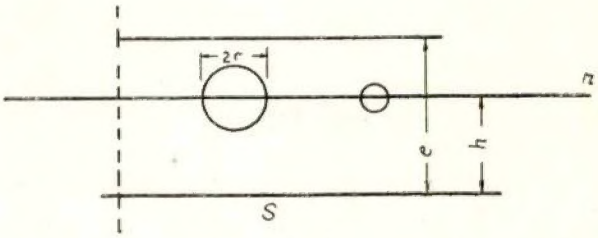


Fig. 2

A probabilidade de uma partícula de diâmetro 2 R, contida na espessura **e**, ser cortada por um plano π traçado ao acaso a uma altura **h** < **e** é

$$p = \frac{2 r}{e}$$

e portanto, o número médio de partículas cortadas pelo plano π, de raio compreendido entre R e R + d r é

$$d n = \frac{2 r}{e} d N$$

sendo

$$d N = N_o \varphi (r) d r$$

o número total de grãos de raio compreendido entre r e r + d r, e designando φ (r) a respectiva função de probabilidade.

Substituindo, temos

$$d n = \frac{2 N_o}{e} r \varphi (r) d r$$

Por outro lado, uma partícula de raio r cortada pode sê-lo segundo uma qualquer

IBM

OFERECE À INDÚSTRIA

MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CONTABILIDADE POR CARTÕES PERFURADOS

SISTEMAS DE CONTROLE HORÁRIO

MÁQUINAS DE ESCREVER ELÉCTRICAS

A INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION fornece as melhores e mais modernas máquinas comerciais constantemente melhoradas e aperfeiçoadas graças ao trabalho de pesquisa dos seus laboratórios.

As MÁQUINAS ELÉCTRICAS IBM DE CONTABILIDADE POR CARTÕES PERFURADOS aceleram a elaboração dos trabalhos de contabilidade e controle de produção e vendas tão necessários para a indústria moderna. Este serviço pode obter-se com máquinas instaladas nos escritórios do próprio industrial ou em qualquer escritório IBM que se encontra equipado para resolver ràpidamente as necessidades dos seus clientes.

Os SISTEMAS DE CONTROLE HORÁRIO IBM fornecem registos certos e legíveis do tempo gasto por cada operário na execução das respectivas tarefas e permitem a manutenção de folhas de ponto-correctas quer diárias quer semanais.

AS MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE ESCREVER IBM, de funcionamento totalmente eléctrico, permitem às dactilógrafas não só escrever MAIS cartas com MENOS esforço mas ainda obter duma só vez um grande número de cópias legíveis sem aumento do esforço despendido. Tipos modernos especialmente desenhados dão às cartas IBM um aspecto distinto e inconfundível.

REPRESENTANTE EM PORTUGAL

COMPANHIA I. B. M. PORTUGUESA

27, RUA AUGUSTA—LISBOA Telefone 30512

ATELIERS NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

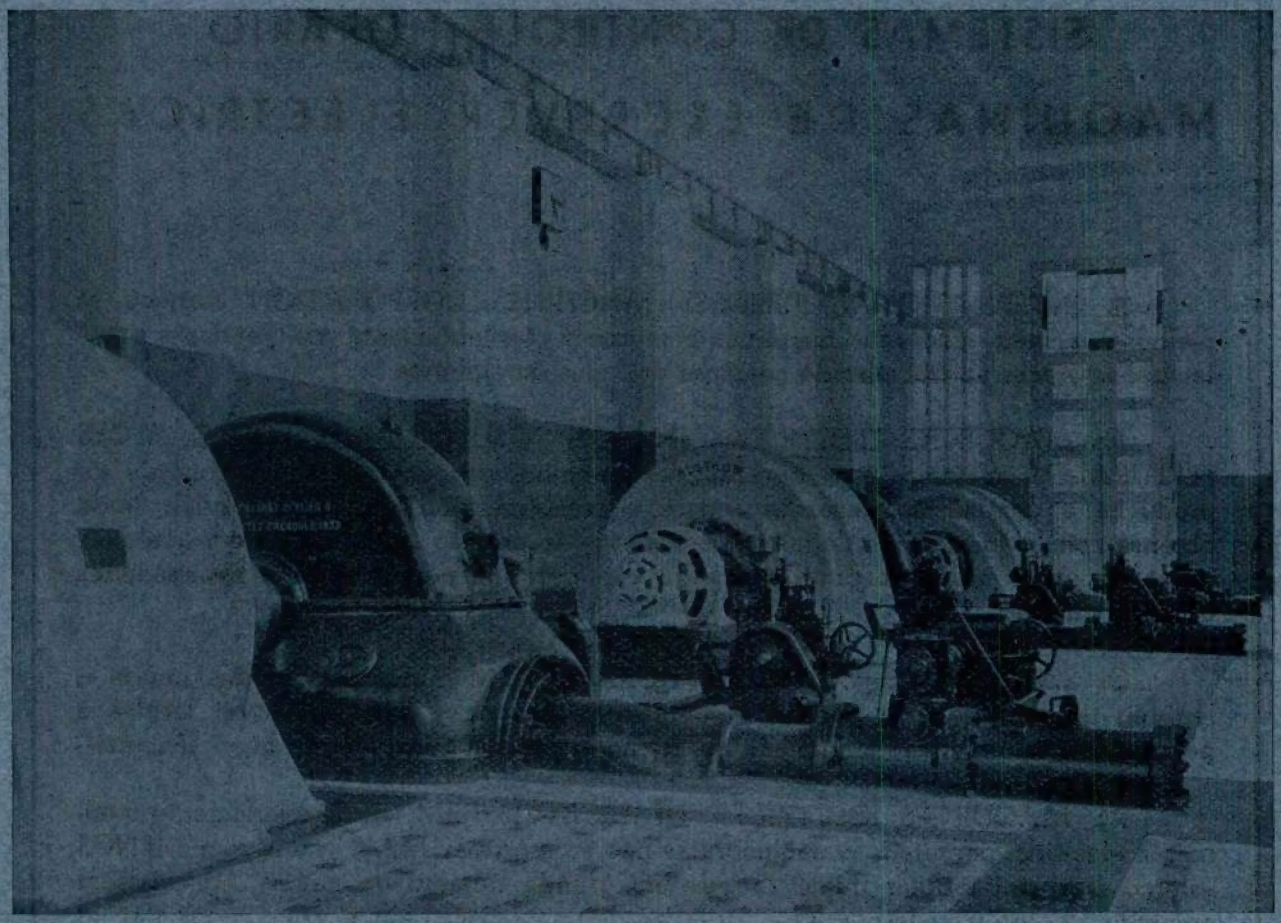
GRENOBLE

LABORATÓRIO DE ENSAIOS HIDRÁULICOS

EQUIPAMENTOS DE QUEDAS DE ÁGUA

HIDRÁULICA AGRÍCOLA — REGA

EQUIPAMENTOS DAS GRANDES BARRAGENS



Central de «BISSORTE»

3 turbinas **"PELTON"** de 40.000 CV. s/ 1.130 m.

EM PORTUGAL:

LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA
NA AMADORA

"NEYRPIC"

R. Vice-Almirante João António de Azevedo Coutinho
AMADORA Telef. VENDA NOVA 48

secção entre o e πr^2 conforme a distância x do centro a que passa o plano:

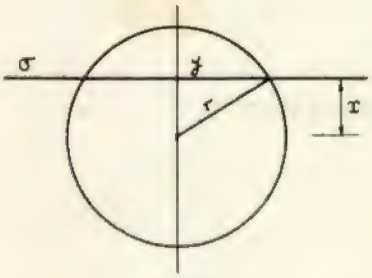


Fig. 3

Da figura tira-se

$$A(x) = \pi y^2 = \pi (r^2 - x^2)$$

com a probabilidade

$$dp(x;\ x + dx) = \frac{dx}{2r}.$$

A área $\partial^2 \Omega$ devida às partículas de raio compreendido entre r e r + dr, cortadas a uma distância compreendida entre x e x + dx será pois

$$\partial^2 \Omega = A(x)\, \partial p\, \partial n = \frac{\pi N_o}{e} \varphi(r)(r^2 - x^2)\, \partial x\, \partial r$$

donde, integrando

$$\Omega_o = \frac{\pi N_o}{e} \int \varphi(r)\, \partial r \int_{-r}^{+r} (r^2 - x^2)\, \partial x =$$

$$= \frac{4 \pi N_o}{3 e} \int r^3 \varphi(r)\, \partial r = \frac{4}{3 e} \pi N_o \overline{\mu_3}$$

designando Ω_o o valor médio da secção cortada e $\overline{\mu_3}$ o momento de 3.ª ordem da distribnição $\varphi(r)$, isto é, o valor médio dos cubos dos raios dos grãos que constituem o material filtrante.

Como

$$v = \frac{4}{3} \pi r^3$$

é

$$M(v) = \frac{4}{3} \pi M(r^3) = \frac{4}{3} \pi \overline{\mu_3} = v_o$$

pelo que a expressão de Ω_o toma a forma

$$\Omega_o = \frac{N_o v_o}{e} = a \frac{V}{e} = a S$$

sendo portanto

$$S - \Omega_o = (1 - a) S = \alpha S$$

com

$$\alpha = 1 - a$$

a secção de passagem.

Para calcularmos finalmente o raio hidráulico $\overline{r}$ da secção de passagem, há sòmente agora que determinar o perímetro médio χ_0 da secção cortada.

Repetindo o raciocínio anteriormente apresentado em relação ao perímetro $\lambda(x)$ das secções cortadas, teremos

$$\lambda(x) = 2\pi (r^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}$$

e da mesma maneira

$$dp(x;\ x + dx) = \frac{dx}{2r}$$

sendo portanto

$$d^2 \lambda = \lambda(X)\, dp\, dm =$$

$$= \frac{2 r N_o}{e} \varphi(r)(r^2 - r^2)^{\frac{1}{2}}\, dx\, dr$$

donde

$$\psi_o = \frac{e r N_o}{e} \int \varphi(r)\, dr \int_{-r}^{+r} (r^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}\, dx =$$

$$= \frac{\pi^2}{e} N_o \overline{\mu_2}$$

tendo designado com $\overline{\mu_2}$ o valor médio do quadrado dos raios dos grãos que constituem o material filtrante, ou momento de 2.ª ordem da distribuição $\varphi(r)$.

Ainda tendo em atenção que

$$\frac{N_o}{e} = \frac{aS}{v_o} = \frac{3aS}{4\pi\bar{\mu}_3}$$

$$\chi_o = \frac{3\pi a}{4}\frac{\bar{\mu}_2}{\bar{\mu}_3} \cdot S = \frac{3\pi}{4}\frac{\bar{\mu}_2}{\bar{\mu}_3}\Omega_o$$

Finalmente,

$$\bar{r} = \frac{\alpha S}{\chi_o} = \frac{4}{3\pi}\left(\frac{1}{a} - 1\right)\frac{\bar{\mu}_3}{\bar{\mu}_2}$$

O raio hidráulico $\bar{r}$ dum material solto constituído por elementos esféricos, de diferentes granulometrias, com uma certa lei de distribuição, apresenta-se-nos portanto como uma função do índice de compacidade **a**, e dos momentos de 2.ª e 3.ª ordem $\bar{\mu}_2$ e $\bar{\mu}_3$ da distribuição estatística granulométrica.

Admitindo em primeira aproximação que a lei de distribuição $\Psi(r)$ é uma lei normal, caracterizada por uma variância σ, é, como se sabe

$$\Psi(r) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-\frac{(r-r_o)^2}{2\sigma^2}}$$

donde se deduz ser

$$\bar{\mu}_2 = M(r^2) = r_o^2 + \sigma^2$$

$$\bar{\mu}_3 = M(r^3) = r_o^3 + 3\,r_o\,\sigma^2$$

pelo que, neste caso, se tem

$$\bar{r} = \frac{4}{3\pi}\left(\frac{1}{a} - 1\right) r_o \cdot \frac{r_o^2 + 3\sigma^2}{r_o^2 + \sigma^2}$$

No caso de ser $\sigma = o$ (partículas todas com o mesmo raio) é

$$\bar{r} = \frac{4}{3\pi}\left(\frac{1}{a} - 1\right) r_o \,.$$

No caso de ser $\sigma \to \infty$ é

$$\bar{r} = \frac{4}{\pi}\left(\frac{1}{a} - 1\right) r_o$$

o que mostra a importância da heterogeneidade das partículas no valor do raio hidráulico.

Terminamos este artigo chamando a atenção para o facto de que permanece em aberto o problema da determinação do índice de compacidade **a** em função da lei de distribuição e da geometria das partículas.

No entanto, o possibilidade de determinação experimental do valor deste parâmetro, nas condições prováveis de trabalho do bolo filtrante, e a dificuldade da consideração analítica de certas condições, tais como o grau de apiloamento etc., levam-nos ao parecer que tal determinação não será de interesse técnico.

CURSO SOBRE O EMPREGO DA CORTIÇA NOS ISOLAMENTOS TÉRMICOS E FÓNICOS

PELO ENG.º ALFREDO B. DE ANDRADE

(Continuação)

C. D. 662.998:674.83

VII — ABSORÇÃO E TRANSMISSÃO DA ENERGIA SONORA

1 — *Som*

O som é resultado de uma vibração. São sons familiares o toque de uma campainha, a queda de um objecto metálico, e, assim se vê que a origem do som é um corpo vibrante.

Distinguem-se nos sons duas categorias: os pròpriamente ditos (musicais) que constituem fenómenos periódicos e os ruídos formando fenómenos aperiódicos.

Os musicais podem dividir-se ainda em sons simples e compostos.

O som diz-se simples quando corresponde a uma variação sinusoidal da pressão do ar, num ponto fixo qualquer; e, diz-se composto quando se pode decompor numa série de sons simples de frequências múltiplas da de um deles, dita fundamental.

Não se ouvem todos os sons, mas sòmente aqueles cujas frequências estejam compreendidas entre dois limites e, para cada frequência, apenas aquelas cuja pressão se encontre também compreendida entre dois limites. Estes limites são variáveis de pessoa para pessoa, indicando-se grandezas físicas que apontam as condições em que ouvem as «pessoas médias».

Chama-se *limiar de audição* o limite inrior da pressão para o qual há audição e, como já se disse, é variável com a frequência. O limite superior da pressão, que separa a zona de audição da zona de dor, é também função da frequência.

Na fig. 22 encontram-se representadas as duas curvas limites sendo a área por elas englobada designada por «superfície de audição».

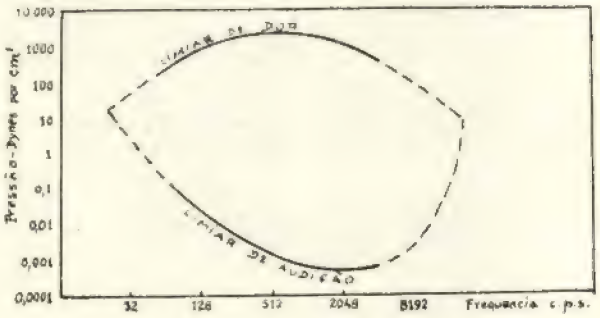


Fig. 22

As três características do som são: a intensidade, a altura e o tom.

A intensidade de um som define-se como o fluxo de energia sonora vibracional, através da unidade de área.

O ouvido regista diferenças de frequência como diferenças na altura do som.

Pode dizer-se que enquanto a intensidade é proporcional ao logaritmo da pressão, a altura é proporcional ao logaritmo da frequência.

2 — *Uso de uma escala adequada*

Em vez de se indicar a intensidade dos sons, é normal fazer uso dos níveis de intensidade em decíbeis, a fim de se lidar com números mais cómodos. Assim, se atribui o valor de uma unidade à intensidade correspondente ao limiar de audição, podem ter-se 1.000.000.000.000 unidades para um som muito forte, vendo-se como são enormes estes números e a necessidade de os substi-

tuir por outros mais práticos, usando os decíbeis [1] que se obtêm multiplicando 10 pelo logaritmo da intensidade.

Pode apresentar-se o seguinte quadro:

Intensidade	Decibeis	Tipo de ruído	Classificação
1.000.000.000.000	120	Artilharia, martelo, trovão	Ensurdecedor
100.000.000.000 10.000.000.000 1.000.000.000	110 100 90	Rua muito barulhenta, oficina muito ruidosa, apito da polícia	Muito forte
100.000.000 10.000.000	80 70	Escritório barulhento, rua mèdiamente barulhenta, rádio médio	Forte
1.000.000 100.0000	60 50	Casa ruidosa, escritório vulgar, rádio baixo	Moderado
10.000 1.000	40 30	Casa sossegada, conversação baixa	Fraco
100 10 1	20 10 0	Folhas de árvores, sussurro	Muito fraco

Se se representa por I_1 a intensidade de um som e por I_2 a intensidade de outro, tem-se para níveis de intensidade em decíbeis $10 \log I_1$ e $10 \log I_2$, respectivamente.

Se se supõe que $10 \log I_1 - 10 \log I_2 = 1$, vê-se que $\log I_1 - \log I_2 = 0{,}1$ e, como o número cujo logaritmo é 0,1 é 1,26, conclui-se que um aumento de 26 % na intensidade de um som corresponde à elevação de 1 db [2] no seu nível de intensidade.

A terceira característica do som, o tom, permite distinguir dois sons com a mesma intensidade e frequência, mas originados por dois instrumentos diferentes.

(1) O decíbel (db) é um décimo do 5el. O número de decíbeis, que indica a razão de duas potências P_1 e P_2, é dado por:

$$n\ (db) = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$$

(2) Abreviatura de decibel.

3 — *Reflexão do som*

Esta é uma das mais importantes acções do som, sendo a maior parte dos defeitos acústicos nas salas, devidos a este fenómeno.

Sempre que uma onda sonora encontre um obstáculo (fig. 23) uma parte da sua energia é reflectida, outra parte é absorvida e outra parte, ainda, é transmitida.

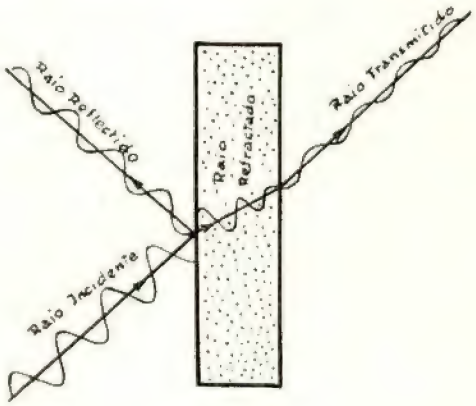


Fig. 23

O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

As figs. 24, 25 e 26 mostram como as ondas sonoras são reflectidas em superfícies planas, côncavas e convexas respectivamente.

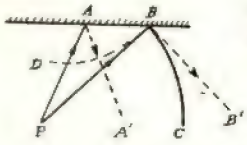


Fig. 24

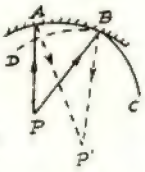


Fig. 25

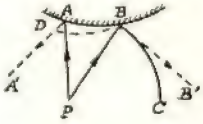


Fig. 26

Vê-se que no caso das superfícies côncavas, as ondas reflectidas convergem num ponto próximo da fonte; e, que no caso das superfície convexas, divergem, facto que se costuma aproveitar para obter o som difuso.

4 — *Eco*

É o efeito da reflexão do som num obstáculo.

Para que os ecos sejam sensíveis, é necessário que entre as chegadas da onda sonora directa e da reflectida ao observador haja

pelo menos uma diferença de tempo de $\frac{1}{15}$ do segundo. Logo como a velocidade do som no ar é de 341 m/s, a diferença dos trajectos deve ser pelo menos de 23 m.

5 — *Eco múltiplo*

Tal fenómeno dá-se quando uma onda sonora sofre reflexões provenientes de um certo número de superfícies, atingindo o observador com intervalos de tempo suficientemente grandes para que ele possa ouvir uma série de repetições distintas do som original.

Suponha-se que um observador se encontra num ponto médio, entre duas paredes paralelas separadas por uma distância *d* e que se produz um sinal sonoro, curto e agudo.

A onda sonora incide em cada uma das paredes, reflecte-se e, após ter percorrido uma distância *d*, no tempo $t = \frac{d}{v}$, sendo *v* a velocidade do som no ar, volta ao observador. Sucedem-se agora as reflexões, numa e noutra parede, espaçadas de *t*, que se enfraquecem progressivamente.

Admitindo que ao fim de *n* reflexões se cai abaixo do limiar de audição, o eco múltiplo terá persistido durante o tempo $nt = n\frac{d}{v}$.

Imagine-se que a distância entre as paredes paralelas se torna *p* vezes maior. A distância percorrida pelas ondas sonoras entre duas reflexões sucessivas é, agora, de *pd*, sendo o intervalo de tempo entre elas de $t' = \frac{pd}{v}$.

Admitindo que é igualmente ao fim de *n* reflexões que se atinge o limiar de audição tem-se um eco múltiplo durante $nt' = \frac{pdn}{v}$, isto é, durante *p* vezes mais tempo do que no caso das paredes distanciarem de *d*.

Se às paredes está aplicado um material absorvente — por exemplo, aglomerado de cortiça acústico — com um coeficiente de absorção *m* vezes maior que o das paredes, não se terá necessidade de *n* reflexões a fim de se atingir o limiar de audição, mas sim de $\frac{n}{m}$.

Assim, o eco múltiplo para o caso de ter as paredes afastadas de *d*, persistirá apenas durante $\frac{n}{m}\frac{d}{v}$ e no caso de afastamento ser de *pd* durante $\frac{n}{m}\frac{pd}{v}$.

6 — *Reverberação*

Em vez de duas paredes extensas e paralelas, considere-se uma sala. Agora, dando origem a um som na sala, o resultado das reflexões em todas as superfícies não se apresentará ao ouvido como sons distintos, mas antes como uma massa de som de intensidade gradualmente decrescente.

A persistência do som numa sala fechada depois de ter deixado de actuar a origem sonora, denomina-se *reverberação*.

Assim, a reverberação é o efeito que resulta de uma série de reflexões que se sucedem ao acaso, ràpidamente, diferindo do eco onde o som reflectido é uma repetição mais fraca do som primitivo.

Chama-se *tempo de reverberação* ao tempo necessário para que a intensidade do som residual se torne um milhão de vezes mais fraca que a inicial ou, o que é o mesmo, para que o seu nível de intensidade decresça de 60 db.

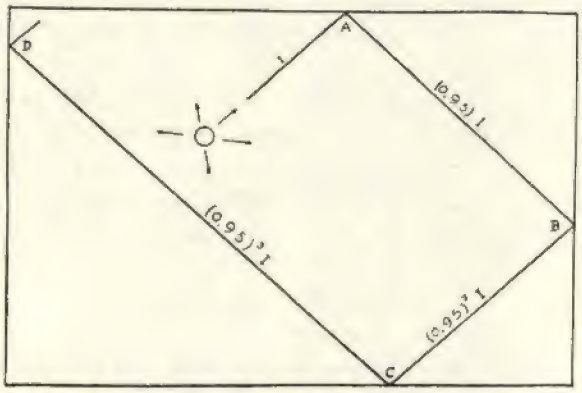


Fig. 27

A fig. 27 mostra sucessivas reflexões do som numa sala com paredes que têm um coeficiente de absorção 5 %. O elemento

de intensidade I, ao reflectir-se em A, perde 5 % do seu valor, ficando com uma intensidade de 0,95 I. Ao reflectir-se em B, reduz-se igualmente a 95 % deste valor, isto é, a $(0,95)^2$ I, e assim sucessivamente.

A fim de se ter o valor da intensidade sonora reduzida a um milionésimo do primitivo, serão necessárias *n* reflexões tais que $(0,95)^n \, I = 10^{-6} \, I$.

Para o caso considerado, viria $n = 269$ reflexões.

Na fig. 27 os comprimentos AB, BC... representam distâncias entre reflexões sucessivas e, como se vê, não são iguais, tendo Jaeger apresentado o «comprimento médio livre» como sendo igual a:

$$l = \frac{4\,V}{S} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

em que

V — é o volume da sala
S — é a área total de todas as superfícies interiores da sala.

Exemplo:

Uma sala com um volume de 2.400 m^3 e uma área interior total de 1.600 m^2 tem o comprimento médio livre de

$$l = \frac{4 \times 2400}{1600} = 6 \text{ m}$$

Se se aumentarem as dimensões da sala, aumenta-se também o comprimento médio livre e prolonga-se portanto o tempo de reverberação.

Considerando-se que o comprimento médio livre de 6 m corresponde à sala da fig. 27, a distância percorrida pela onda sonora durante as 269 reflexões, correspondentes ao tempo de reverberação, é de

$$269 \times 6 = 1614 \text{ m}$$

Como a velocidade do som no ar é de 341 m/s, o tempo consumido para percorrer os 1614 m será de

$$\frac{1614}{341} = 4,81 \text{ s}$$

tempo de reverberação elevado, dando origem a más condições acústicas na sala.

Há dois caminhos para corrigir este tempo de reverberação:

1.º) — Reduzir as dimensões da sala, pois desta forma diminui-se o comprimento médio livre. Esta solução é evidentemente impraticável no caso de já se ter a sala.

2.º) — Colocar nas paredes, no soalho e no teto, material absorvente. Neste caso a absorção é maior e a redução de intensidade do som mais enérgica.

Assim, se na sala (fig. 27) se tivesse aplicado aglomerado de cortiça acústico, de forma que a absorção média para cada reflexão fosse de 20 %, o número de reflexões seria de $n = 62$ dado por $(0,80)^n \, I = 10^{-6} \, I$, o caminho percorrido daria $62 \times 6 = 372$ m, originando um tempo de reverberação de $\frac{372}{341} = 1,1$ s, o que constitui uma solução satisfatória.

Nota: Os cálculos feitos acima, só são correctos quando se considerem salas grandes e frequências não muito baixas.

Fórmulas de Eyring e de Sabine

É agora fácil apresentar uma fórmula para o tempo de reverberação T.

Viu-se que

$$\text{a)} \quad n\,l = v\,T$$

$$\text{b)} \quad l = \frac{4\,V}{S}$$

$$\text{c)} \quad I = I_0 \,.\, 10^{-6}$$

$$\text{d)} \quad I = (1 - \alpha)^n \, I_0$$

em que

α — é coeficiente médio de absorção;
v — é a velocidade do som no ar (341 m/s);
I_0 — é a intensidade sonóra inicial;

e os outros símbolos têm as significações já dadas.

De (a) e (b), tem-se

$$n = \frac{v\,T}{l} = \frac{v\,T\,S}{4\,V}$$

De (c) e (d)

$$n = \frac{6}{-\log(1-\alpha)}$$

Logo

$$\frac{v\,T\,S}{4\,V} = \frac{6}{-\log(1-\alpha)}$$

ou

$$\frac{v\,T\,S}{4\,V} = \frac{6 \times 2{,}3}{-\log(1-\alpha)}$$

De onde

$$T = 0{,}161\,\frac{V}{S\,[-\log(1-\alpha)]} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (128)$$

que é a equação de *Eyring*.

Note-se que α, no caso de existirem áreas de diferente natureza, é o coeficiente médio de absorção, pois então cada superfície parcial de uma dada sala tem um certo coeficiente de absorção α_i que depende da natureza da superfície.

Assim, sejam S_1, S_2, S_3... as superfícies, com coeficientes de absorção α_1, α_2, α_3... dos materiais correspondentes.

A absorção total das superfícies será

$$\alpha S = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \ldots\ldots\ldots \quad (129)$$

em que $S = S_1 + S_2 + \ldots$ e α é o coeficiente médio de absorção, à frequência considerada.

Logo

$$\alpha = \frac{\Sigma\,\alpha_i\,S_i}{\Sigma\,S_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (130)$$

Se o valor de α é inferior a 0,2, — $-\log(1-\alpha)$ é quase idêntico a α e pode fazer-se:

$$T = 0{,}161\,\frac{V}{\alpha\,S} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (131)$$

que é a fórmula de *Sabine*.

Esta fórmula é defeituosa quando se aplica a salas muito grandes ou a câmaras anormalmente absorventes.

7 — *Reverberação numa sala e seu controle*

A reverberação é o defeito acústico mais usual nos auditórios.

É fácil observar que o tempo de reverberação é mais elevado numa sala quando se encontra vazia, e mais baixo quando devidamente mobilada.

Tal explica-se por a energia sonora se transformar por atrito em energia calorífica, o que sucede em pequeno grau ao dar-se o fenómeno da reflexão numa superfície lisa de uma parede e, em maior, quando as ondas sonoras incidem numa superfície porosa.

Tempos de reverberação óptimos

O mais conveniente tempo de reverberação depende de vários factores:

a) Volume da sala

b) Assistência usual

c) Fim a que se destina — Conferências, concertos, etc.

Assim, é evidente que é difícil indicar valores precisos.

Casos há como o dos teatros, das salas de concerto, em que se deve ter muito cuidado ao pré-determinar-se o tempo de reverberação desejado.

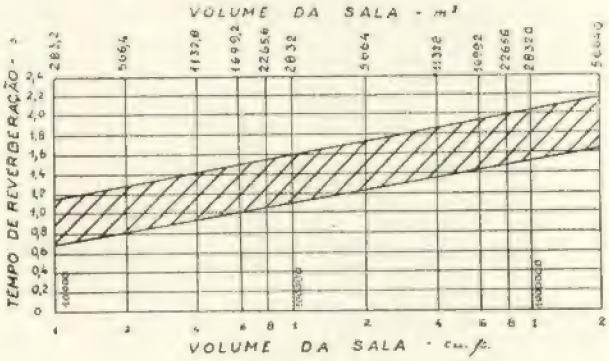


Fig. 28

A «Acoustical Materials Association», Chicago, apresentou sob a forma de gráfico (fig. 28) os tempos de reverberação convenientes em função do volume das salas e para a frequência de 512 ciclos por segundo, que é a que mais interesse tem para as salas de auditório.

Vê-se que para cada valor do volume, o gráfico indica não a reverberação conveniente, mas sim dois limites que a contêm.

Pode-se porém dizer que:

— em salas de teatro ou de conferências, com um sistema acústico para dirigir o som para o público, os tempos de reverberação convenientes encontram-se próximo do limite inferior;

— em igrejas, próximo do limite superior.

Cada pessoa que se encontra numa sala origina uma certa absorção e, assim, quando se determina a correcção acústica, o tempo de reverberação conveniente deve obter-se para a assistência que se considera a mais possível.

Exemplo:

Um auditório de forma rectangular, com as dimensões de 30 × 20 × 10 m e a lotação máxima de 1 000 pessoas, apresenta as seguintes características:

	Material	Dimensão ou número	Área m^2	Coef. de absorção	Unidades de absorção
Soalho	madeira	20 × 30	600	0,030	18,0
Teto	estuque gesso	20 × 30	600	0,033	19,8
Paredes	estuque gesso	100 × 10	1.000	0,033	33,0
Assentos	—	1.000	—	0,023	23,0
	Absorção total com a sala vazia...				93,8

Tempo de reverbação com a sala vazia:

$$T_o = 0{,}161 \frac{6.000}{93{,}8} = 10{,}3 \text{ s}$$

Para uma assistência de 250 pessoas, como a absorção média por pessoa é de 0,4 unidades, tem-se:

$$\Sigma \alpha_i S_i = 93{,}8 + 250 \times 0{,}4 = 193{,}8$$

Logo

$$T_{250} = 0{,}161 \frac{6.000}{193{,}8} = 5{,}0 \text{ s.}$$

Para 500 pessoas

$$T_{500} = 3{,}3 \text{ s}$$

Para 750 pessoas

$$T_{750} = 2{,}5 \text{ s}$$

Para 1 000 pessoas

$$T_{1000} = 2{,}0 \text{ s}$$

Vê-se no gráfico (fig. 28), que para o volume de 6 000 m^3, a fim de terem boas condições acústicas, o tempo de reverberação deve estar compreendido entre 1,2 e 1,7 s.

Nota-se pois que os valores calculados são superiores aos desejados, mesmo com a lotação completa.

Considerando que a sala tanto pode ser utilizada para música como para conferências, toma-se para o tempo de reverberação desejado um valor médio, isto é, 1,5 s.

Faz-se agora a correcção acústica da sala, empregando material absorvente de som, para um valor numérico da assistência considerado o mais provável. Seja 500 esse valor.

Na fórmula que me dá o tempo de reverberação

$$T = 0{,}161 \frac{V}{\alpha S}$$

fixa-se T = 1,5 s e calcula-se qual o valor necessário para $\alpha S = \Sigma \alpha_i S_i$

$$\alpha S = 0{,}161 \frac{6.000}{1{,}5} = 644 \text{ unidades de absorção}$$

Para a lotação de 500 pessoas há pois um *deficit* de unidades de absorção de

$$644 - 293{,}8 = 350{,}2$$

Se se deseja empregar aglomerado de cortiça acústico com o coeficiente de absorção 0,57 a 512 c/s, a área a cobrir no teto e nas paredes é de:

$$\frac{350{,}2}{0{,}57} = 614 \text{ m}^2$$

Suponha-se que estão aplicados 300 m^2 no teto e 350 m^2 nas paredes.

Tem-se:

AOS NOSSOS LEITORES

Achamos de grande interesse que os nossos leitores nos dêem algumas opiniões sobre a orientação seguida pela nossa Revista, pelo que vimos pedir a todos a gentileza de responder às perguntas que a seguir fazemos.

Vamos dar uma resenha da orientação deste ano e da que está em nossas ideias continuar:

Orientação geral — A nossa Revista tem, por assim dizer, três espécies de artigos: um de abertura, de índole diferente dos restantes; depois artigos pròpriamente de carácter técnico e científico e secção «Do Mundo Técnico».

Que outra orientação acharia preferível?

Artigos de abertura — Nestes, julgamos útil, tratar de problemas sociais, pedagógicos ou técnicos de ordem muito geral, que possam interessar aos Engenheiros ou alunos de Engenharia.

Concorda com a índole destes artigos?

Que assuntos deste género tinha preferência que fossem tratados?

Artigos técnicos e científicos — Achamos que seria útil, sempre que possível, arranjar alguns artigos de condensação de matérias, sobre assuntos de que não existam senão publicações dispersas.

— Acha de interesse publicar artigos deste género?

— Quais as matérias que tinha interesse que fossem publicadas?

— **«Do Mundo Técnico»** — É nossa intenção continuar a desenvolver esta secção, tirando de Revistas Estrangeiras as novidades que possam ter aplicação na técnica do nosso País.

Acha que se deve desenvolver esta secção?

Neste sentido indicado, ou noutro, e qual?

— Tem outras sujestões a dar-nos? Quais?

H. PARRY & SON, L.DA

SEDE: 6, AV. 24 DE JULHO - LISBOA

Telef.: 64187 (4 Linhas) 66065
Teleg.: NAVIOS-LISBOA

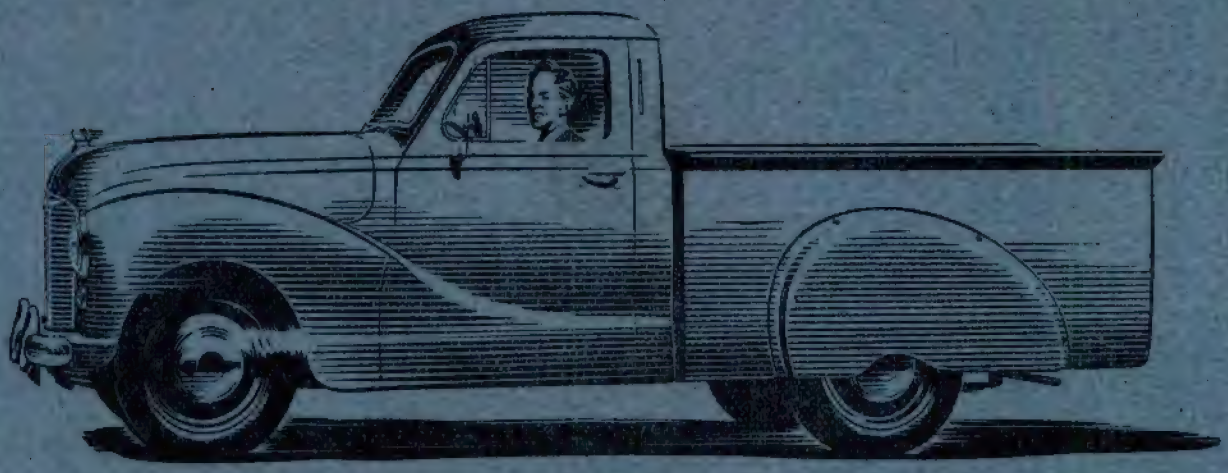
CONSTRUÇÕES
E REPARAÇÕES
NAVAIS

DOCAS SECAS

Execução de qualquer trabalho de
mecânica, electricidade, fundição, caldeiraria, forja, soldadura, etc.

DESENHOS
PROJECTOS
ORÇAMENTOS

A fourgonette Austin é o padrão



das boas fourgonettes

A Fourgonette Austin dá maior rendimento do que qualquer outro veículo ligeiro do mesmo tipo—e é mais barata. Relativamente à sua potência e à velocidade que desenvolve, a Fourgonette Austin consome pouco combustível; além disso, a segurança do material Austin garante economia nos encargos de conservação.

Se está interessado em rodar maior número de quilómetros sem dissabores e por menos dinheiro compre uma Fourgonette Austin.

AJUSTE PERFEITO

Na fábrica Austin, os calibres de todos os pistões e cilindros são medidos dentro dos limites de tolerância de 1/10.000 de polegada e classificados por diferenças de 5/10.000 de polegada em cinco grupos. Os pistões apenas são aplicados a cilindros que tenham a mesma classificação, o que garante uma combinação tão perfeita quanto é possível. Eis um exemplo do trabalho cuidadoso e da atenção dada aos mais pequenos pormenores que conferem a todos os produtos da organização Austin a garantia de que valem quanto custam.

AUSTIN – A marca em que pode confiar

Peça mais informações à firma distribuidora em Portugal:

J. J. GONÇALVES, SUCRS.

LISBOA: RUA ALEXANDRE HERCULANO, 2-4 **PORTO:** RUA ALEXANDRE BRAGA, 130

AUSTIN MOTOR EXPORT CORPORATION LIMITED • BIRMINGHAM • ENGLAND

	Área (m²) ou número	Coeficiente de absorção	Unidades de absorção
Soalho	600	0,030	18,0
Teto	300 300	0,033 0,570	9,9 171,0
Paredes	650 350	0,033 0,057	21,5 199,5
Assentos	1.000	0,023	23,0
Unidades de absorção com a sala vazia após tratamento fónico			442,9

O tempo de reverberação com a sala vazia será de

$$T_0 = 0{,}161 \frac{6.000}{442{,}9} = 2{,}2 \text{ s}$$

Com uma assistência de 250 pessoas:

$$T_{250} = 0{,}161 \frac{6.000}{442{,}9 + 100} = 1{,}8 \text{ s}$$

Para 500 pessoas:

$$T_{500} = 1{,}5 \text{ s}$$

Para 750 pessoas:

$$T_{750} = 1{,}3 \text{ s}$$

Para 1.000 pessoas:

$$T_{1000} = 1{,}1 \text{ s}$$

No quadro abaixo, faz-se a comparação dos tempos de reverberação para diferentes assistências da sala, antes e após correcção acústica.

Assistência	Tempos de reverberação em segundos	
	Antes da correcção	Após a correcção
0	10,3	2,2
250	5,0	1,8
500	3,3	1,5
750	2,5	1,3
1.000	2,0	1,1

Vê-se que enquanto na sala não corrigida, variações de assistência provocam fortes alterações nos tempos de reverberação, na sala corrigida tal não se dá.

A fig. 29 mostra a representação gráfica do quadro em baixo, ao lado.

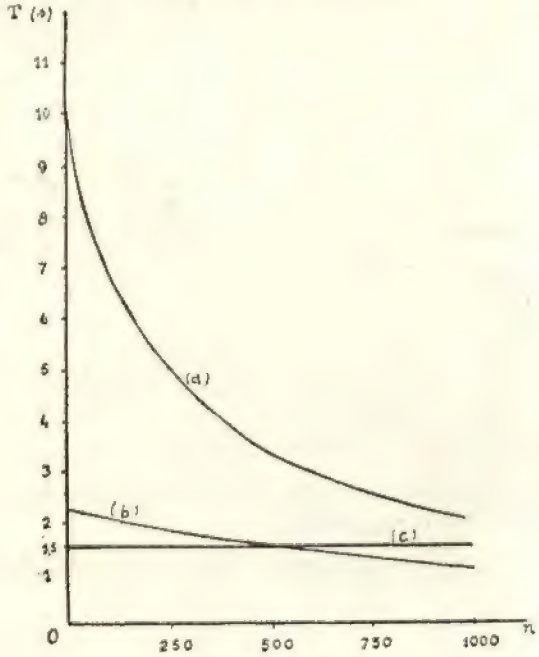


Fig. 29

A curva *a* refere-se à sala não corrigida; a curva *b* à sala após tratamento acústico e a curva *c* representa um caso ideal, tempo de reverberação independente do valor numérico da assistência, de que nos tentamos aproximar com o emprego de aglomerado de cortiça.

Podia-se ter utilizado um material com um coeficiente de absorção para o teto e outro de diferente absorção para as paredes.

Como se compreende, é possível na escolha do coeficiente de absorção de um material acústico grande altitude.

No exemplo apresentado, a sala dá valores para o tempo de reverberação compreendidos entre 2,2 e 1,1 s. Assim se vê que para fracas assistências, o tempo de reverberação é um pouco elevado, e tal resulta do facto de se ter efectuado a correcção para o valor considerado o mais provável.

Se se desejasse para os baixos valores de assistência obter tempos de reverberação

mais baixos, empregava-se aglomerado de cortiça com um coeficiente de absorção mais elevado ou, caso convisse mais, cobria-se uma maior área das paredes e do teto de material absorvente.

Então, os tempos baixariam e podia-se obter para os valores elevados da assistência tempos de reverberação abaixo do limite mínimo.

Não se afastando muito deste limite, tal solução podia ser aceitável no caso de dar uma curva $T = f(n)$ que mais se aproximasse da curva ideal, pois pode afirmar-se que valores abaixo do óptimo são geralmente preferíveis aos valores muito acima dele.

8 — *Requisitos para perfeita acústica de uma sala*

As duas condições que se devem exigir a um auditório a fim de se considerar perfeito, sob o aspecto acústico, são:

1.º) — O som médio ter uma intensidade conveniente para todos os ouvintes.

2.º) — Os sons extinguirem-se suficientemente depressa a fim de não interferirem com os sons que se sucedem.

Infelizmente estas duas condições são raras vezes encontradas nas salas devido às reflexões nas paredes o que origina distorsões e intensidade desigual em diferentes pontos da sala.

Porém, pode satisfazer-se de forma satisfatória o ouvinte médio, por meio de tratamentos especiais como o que se resulta do revestimento das paredes com o aglomerado de cortiça acústico.

9 — *Reverberação a diferentes frequências*

Os coeficientes de absorção de um material variam com a frequência.

É prática comum considerar a reverberação sòmente a 512 c/s e, assim, quando se indica o tempo de reverberação de uma sala, sem especificar a frequência, deve entender-se que se refere a essa frequência.

Parece que nenhum critério foi estabelecido para frequências diferentes de 512 c/s mas, felizmente, o uso de material absorvente para a redução do tempo de reverberação, tendo apenas em consideração, ao realizar os cálculos, os coeficientes a 512 c/s, reduz também o som de frequências diferentes da indicada de forma geralmente satisfatória.

Note-se que num auditório em que existe uma grande área de material absorvente aplicado, apresentando coeficientes muito superiores em altas frequências em relação ao de 128 c/s, origina-se um som em que domina a baixa frequência o que é pouco agradável.

Casos há em que é importante considerar os coeficientes a diferentes frequências, especialmente a 128 c/s, para a qual a maior parte dos materiais absorventes os têm pequenos. Assim, apontam-se os estúdios de rádio-difusão.

Em salas tais como as dos escritórios, em que o tratamento acústico tem por fim reduzir o ruído é suficiente tomar o coeficiente médio de absorção que corresponda à média aritmética dos coeficientes a 256, 512, 1.024, 2.048.

Os estudos fónicos faziam-se para as frequências de 128, 256, 512, 1.024, 2.048, 4.096 c/s.

Actualmente, quer nos ensaios de absorção quer nos de transmissão sonora, os materiais são examinados às frequências de 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 640, 800, 1.000, 1.250, 1.600, 2.000, 2.500 e 3.200 c/s. Não se encontrando ainda o Laboratório da J. N. C. completamente equipado para estudos desta natureza, e não se tendo recebido até agora literatura que apresentasse valores dos coeficientes de absorção e de redução sonora para as novas frequências, resolveu-se citar as anteriores.

De resto, obras recentes como «Acoustic Measurements» de Leo L. Beranek citam apenas as frequências separadas de uma oitava, 128, 256, 512, 1.024, 2.058 e 4.096 c/s.

Pode dizer-se que é desejável que um material tenha uma absorção aproximadamente constante para a escada das audio-frequências, o que permitirá evitar a distorsão das frequências, isto é, que umas frequências sejam mais absorvidas que outras.

10 — *Características desejadas para os materiais absorventes*

Pode dizer-se também que não existe nenhum material que seja conveniente para todos os requisitos, devendo ter-se em atenção as exigências de cada caso especial.

As características principais que se devem considerar, são:

1) — Coeficiente de absorção
2) — Custo do material
3) — Durabilidade
4) — Aparência
5) — Resistência ao fogo
6) — Peso
7) — Coeficiente de reflexão à luz
8) — Método de fixação e facilidade de utilização.

Logo o material deve:

a) Ter um elevado coeficiente de absorção, o que permite reduzir ao mínimo a quantidade a empregar;

b) Ser económico, tendo-se porém o cuidado, ao compararem-se diferentes materiais, de recorrer não ao custo da unidade de área, mas ao preço de obtenção do mesmo número de unidades de absorção;

c) Ser durável;

d) Ser decorativo e higiénico;

e) Ser razoàvelmente resistente ao fogo;

f) Ser leve, sem deixar de apresentar boa resistência à flexão;

g) Possuir um alto coeficiente de reflexão à luz.

h) Ser fácil de manejar, cortar e trabalhar.

É, sem dúvida, o aglomerado de cortiça acústico que melhor se submete ao conjunto das condições requeridas. *(Continua)*

Instalação de betumes asfálticos em Setúbal

Foi a «Técnica», juntamente com outros representantes da Imprensa, convidada a visitar esta instalação da Shell. Damos a seguir, aos nossos leitores, algumas indicações sobre a instalação:

A instalação de Setúbal destina-se à recepção, armazenagem e abastecimento de betume a granel, podendo este último ser feito por camions-tanques ou wagons-cisternas.

A capacidade da Instalação é para cerca de 6 000 toneladas, havendo possibilidade de a aumentar para 10 000.

O betume chega quente nos navios tanques, a cerca de 130° e é mantido, durante a época de consumo, aproximadamente a essa temperatura. O betume é trasfegado por bombas dos tanques de consumo para os tanques de serviço que são 4 de 60 m^3 cada um. Destes tanques são cheios os camions-tanques, wagons-tanques ou tambores.

A instalação pode fornecer betumes desde 40/50 a 180/200 de penetração e também solutos betuminosos (cut-backs) de qualquer viscosidade. Estes betumes e cut-backs destinam-se a pavimentação e a trabalhos hidráulicos.

Apesar da Instalação só agora entrar em funcionamento, a sua existência já permitiu que o preço do betume baixasse 280$00 por tonelada líquida.

Além destas vantagens de ordem económica, ainda a Instalação traz outra ao País: é o facto de poder estabelecer reservas que podem ser ainda aumentadas com facilidade, caso seja necessário.

A utilização do betume a granel e, com ele, a utilização de camions de rega e de gravilhamento, permitirá a intensificação de trabalhos de revestimento superficial e de semi-penetração, porquanto, com essa aparelhagem, é possível tal execução a respectivamente 2 e 4 kg de betume por m^2, à razão de cerca de 500 e 250 m^2 por minuto, trabalho que levaria 2 dias a executar por uma equipa de rega manual com 3 caldeiras e pelo menos 8 homens. Não só o trabalho é mais rápido, mas mais perfeito, e a economia, além da supressão de caldeiras e cilindragens, realiza-se também em combustíveis, etc. Com a nova Instalação, camions-tanques para transporte, camions de rega e gravilhamento, será possível aplicar diàriamente 40 toneladas de betume, o que, em estrada de 6 m de largura, a 2 kg/m^2, representa a pavimentação de 3 300 m de estrada ou seja 82 500 m mensalmente.

DO MUNDO TÉCNICO

Cálculo rápido de arcos de ponte

por DOMÊNICO PRIOLO, «Giornale del Genio Civile»
Dez. 1949, Fevereiro e Junho 1950

C. D. 624.072.32

1) O cálculo dos arcos simplifica-se grandemente no caso particular da linha média ser uma parábola do 2.° grau simétrica em relação ao eixo vertical, e do momento de inércia ser $I = \frac{I_f}{\cos \theta}$ sendo I_f o momento de inércia da secção do fecho, e θ o ângulo que a secção genérica do arco faz com a vertical.

Com estas hipóteses resulta muito fácil a resolução dos integrais que aparecem nas expressões das incógnitas hiperstáticas, em função das cargas aplicadas ao arco.

É de notar porém que, se para o arco de pequena flecha se pode seguir a lei $I \cos \theta = I_f$, não é rozoável sobretudo para os grandes vãos, adoptar para linha média do arco a parábola do 2.° grau.

No caso geral, adopta-se para essa linha uma equação da forma $y = ax^2 + bx^3 + cx^4$, em que os coeficientes a, b, c se determinam impondo a condição da curva passar por determinados pontos, em geral nas nascenças rins e fecho.

No que se segue consideraremos que se verificam as expressões.

$$I = \frac{I_f}{\cos \theta} \qquad A = \frac{A_f}{\sqrt[3]{\cos \theta}} \qquad h = \frac{h_f}{\sqrt[3]{\cos \theta}}$$

para o cálculo dos arcos rebaixados, e encastrados nas nascenças. Nestas expressões A_f e h_f são a área e a espessura da secção do fecho e A e h os respectivos valores da secção genérica.

Para o caso dos arcos encastrados nas nascenças e de flecha apreciável, convém aumentar mais ràpidamente a espessura, no sentido do fecho para as nascenças, adoptando para lei de variação do momento de inércia uma expressão da forma

$$\frac{I_f}{I \cos \theta} = 1 - \frac{n\, x^s}{l^s}$$

em que n e s são dois parâmetros, com que se regula a variação da espessura do arco. Para $n = 0$ esta lei converte-se na anterior. No estudo dos arcos elevados, que se seguirá ao dos rebaixados, suporemos $s = 2$.

Para os arcos articulados nas nascenças convém, porém, adoptar a lei

$$\frac{I_f}{I \cos \theta} = 1 + \frac{n\, x^2}{l^2}$$

dada a necessidade de reduzir progressivamente a espessura do arco, do fecho para as nascenças.

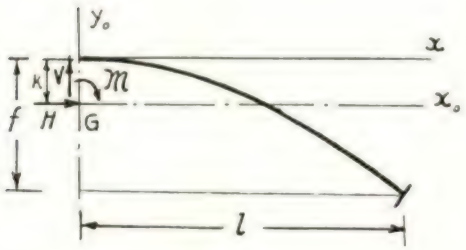
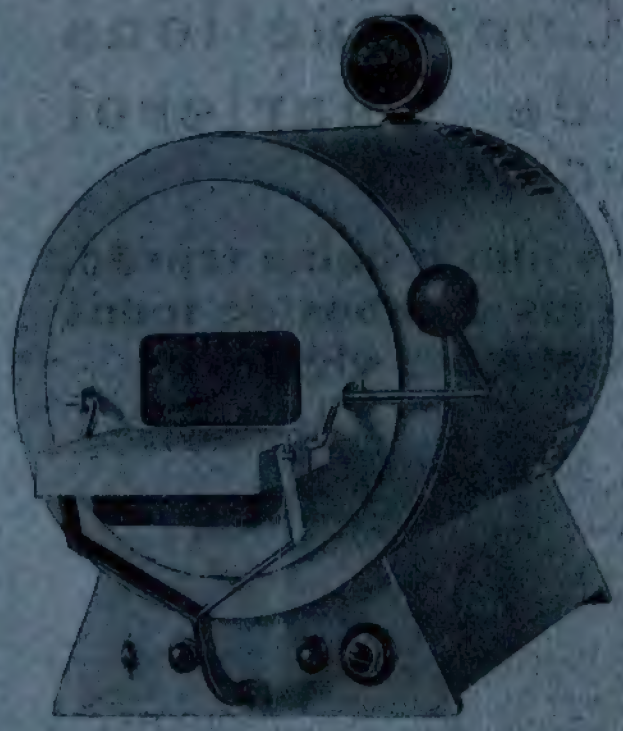


Fig. 1

2) Neste estudo as coordenadas do centro elástico G do arco são representadas por $(x_0\, y_0)$ e representamos por:

K — distância do centro elástico ao fecho
2 l — vão teórico do arco
f — flecha teórica
$\mathfrak{M}$ — Momento flector no fecho, referido a G
H — Componente horizontal da reacção no fecho, referida a G
V — Componente vertical da reacção no fecho, referida a G.



Heraeus

Fornos de mufla, estufas de vácuo bacteriológicas e em atmosférico

Material de vidro Schott, Pierex e nacional

Porcelana Staatlich - Berlin e nacional

Aparelhos: Potenciómetros, colorímetros, etc.

Fornecimentos completos para Laboratórios.

AURELIANO J. NEVES, L.DA

RUA DA PRATA, 234, 2.º

Telef. 2 8323

FÁBRICA DE PORCELANA DA VISTA ALEGRE, L.DA

Fundada em 1824

POR

José Ferreira Pinto Basto

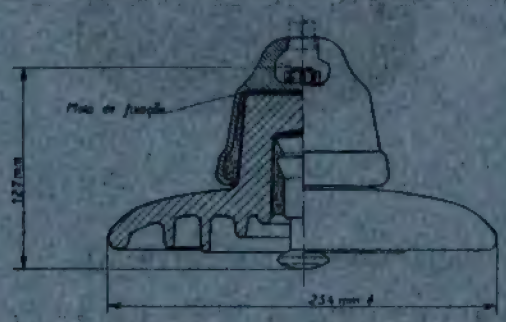
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado: 4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Lisboa — Sede: Largo da Biblioteca 17 — **Fábrica em Ílhavo — Aveiro**
Depósitos: Lisboa — Largo do Chiado 18 — **Rua Cândido Reis, 118 — Porto**

A equação da linha média do arco referida ao sistema de eixos $x_0\ y_0$ transforma-se em

$$y_0 = K - a x^2 - b x^3_0 - c x^4_0.$$

3) As cargas exteriores que se consideram são as cargas permanentes no caso da ponte com os tímpanos cheios, carga concentrada $P = 1$ (linha de influência) e sobrecargas acidentais uniformemente distribuídas, cobrindo todo o vão ou metade, um quarto e três oitavos, conforme indica sucessivamente a fig. 2. O último caso obtém-se por sobreposição do penúltimo e da hipótese da sobrecarga cobrir todo o vão.

A sobreelevação do arco é definida por

$$r = \frac{f}{l}$$

e a posição genérica da carga $P = 1$ por

$$\xi = \frac{d}{l}$$

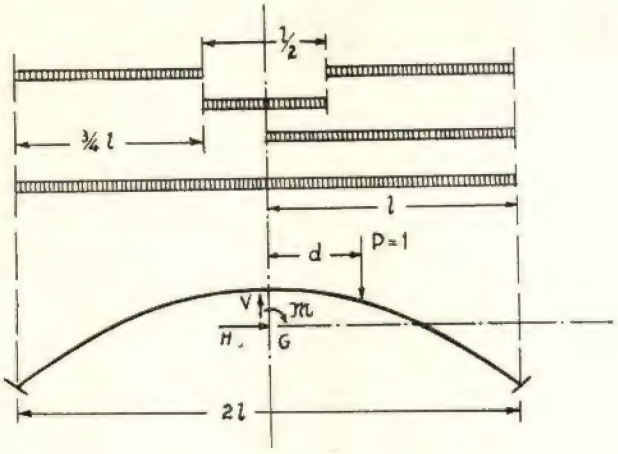


Fig. 2

4) Quando a ponte é de tímpanos cheios, pode supor-se que as cargas permanentes variam com continuidade, sendo suficiente, para as aplicações práticas, exprimir a carga sob a forma parabólica. Sendo g_f e g_n respectivamente o valor da carga permanente no fecho e nas nascenças, em qualquer outra secção será

$$g = g_f + \frac{\Delta g}{l^2} x^2$$

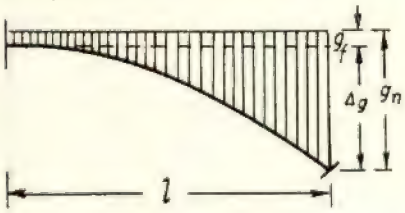


Fig. 3

sendo $\Delta g = g_n - g_f$ o aumento da carga permanente quando se passa do fecho para as nascenças.

5) O problema da determinação do esforço normal e do momento flector, e portanto das tensões em qualquer secção dum arco encastrado, fica resolvido com o conhecimento de $\mathfrak{M}$, H e V, cujos valores, para os dois primeiros tipos de arcos que neste estudo se consideram, figuram nos quadros I e II adiante apresentados. No caso do arco articulado nas nascenças, a única incógnita hiperstática é H, cujos valores, para os diferentes tipos de carga, estão indicados no quadro III.

No caso de se tratar dum arco encastrado parabólico do 2.º grau, isto é, cuja linha média tem por equação

$$y = ax^2, \quad \text{é } a = \frac{f}{l^2};\ K = \frac{f}{3}$$

e as expressões a que se chega podem transformar-se noutras mais simples, também indicadas no quadro I, onde se faz $w^2 = \frac{I_f}{A_f\, l^2}$.

6) O autor aborda, ainda, o cálculo estático de pilares de apoio de tramos em arco solidários, e que aqui não se transcreve.

I — Arcos encastrados rebaixados

Nas expressões indicadas no quadro I, as variáveis que aparecem, além das já referidas, são

$$K = \left(\frac{a}{3} + \frac{bl}{4} + \frac{cl^2}{5}\right) l^2$$

$$\alpha = \left(\frac{K}{l}\right)^2 - \frac{2}{3} K a - \frac{1}{2} K b l + \frac{1}{5} (a^2 - 2 K c) l^2 + \frac{1}{3} a b l^3 + \frac{1}{7} (b^2 + 2 a c) l^4 + \frac{1}{4} b c l^5 + \frac{c^2 l^6}{9}$$

$$\beta = \frac{I_f}{A_f\, l^2} \left[1 + \frac{4}{9} a^2 l^2 + a b l^3 + \frac{1}{15} (16 a c + 9 b^2) l^4 + \frac{4}{3} b c l^5 + \frac{16}{21} c^2 l^6\right]$$

$$\gamma = -\left(\frac{K}{6l} - \frac{a l}{10} - \frac{b l^2}{12} - \frac{c l^3}{14}\right)$$

$$\gamma_1 = -\left(0{,}09635\,\frac{K}{l} - 0{,}05210\,a\,l - 0{,}04219\,b\,l^2 - 0{,}03542\,c\,l^3\right)$$

$$\upsilon = -\frac{1}{12}\left(\frac{K}{5\,l} - \frac{a\,l}{7} - \frac{b\,l^2}{3} - \frac{c\,l^3}{9}\right)$$

$$f(\xi) = \frac{K}{2\,l}(1-\xi)^2 + \frac{a\,l}{3}\,\xi(1-\xi^3) - \frac{a - b\,l\,\xi}{4}\,l\,(1-\xi^4) - \frac{b - c\,l\,\xi}{5}\,l^2\,(1-\xi^5) - \frac{c\,l^3}{6}\,(1-\xi^6)$$

ε = coeficiente de dilatação linêar do material do arco.

QUADRO I

Hipótese da carga	Valor de			Arco parabólico
	$\mathfrak{M}$	H	V	
Carga permanente (tímpanos cheios)	$\mathfrak{M} = \frac{10\,g_f + \Delta g}{60}\,l^2$	$H = \frac{\gamma\,g_f + \upsilon\,\Delta g}{\alpha + \beta}\,l$	$V = 0$	$H = \frac{2}{7}\,\frac{g_f + \Delta g}{4\,r^2 + 5\,\omega^2\,(9 + 4\,r^2)}\,f$
Carga concentrada $P = 1$	$\mathfrak{M} = \frac{l}{4}\,(1-\xi)^2$	$H = -\frac{f(\xi)}{2\,(\alpha + \beta)}$	$V = \frac{2 - 3\,\xi + \xi^3}{4}$	$H = \frac{45}{24}\,\frac{r\,(1-\xi^2)^2}{4\,r^2 + 5\,\omega^2\,(9 + 4\,r^2)}$
Sobrecarga uniforme sobre todo o vão	$\mathfrak{M} = \frac{1}{6}\,p\,l^2$	$H = \frac{\gamma\,p\,l}{(\alpha + \beta)}$	$V = 0$	$H = \frac{\gamma\,p\,f}{4\,r^2 + 5\,\omega^2\,(9 + 4\,r^2)}$
Sobrecarga uniforme sobre a metade direita do arco	$\mathfrak{M} = \frac{1}{12}\,p\,l^2$	$H = \frac{\gamma\,p\,l}{2\,(\alpha + \beta)}$	$V = \frac{3}{16}\,p\,l$	$H = \frac{p\,f}{4\,r^2 + 5\,\omega^2\,(9 + 4\,r^2)}$
Sobrecarga uniforme sobre $^1/_4$ do vão	$\mathfrak{M} = \frac{37}{384}\,p\,l^2$	$H = \frac{\gamma_1\,p\,l}{\alpha + \beta}$	$V = 0$	$H \cong \frac{9}{10}\,\frac{p\,f}{4\,r^2 + 5\,\omega^2\,(9 + 4\,r^2)}$
Variação da temperatura de $\pm\,\Delta t°$	$\mathfrak{M} = 0$	$H = \frac{\pm\,E\,I_f\,\varepsilon\,\Delta t}{l^2\,(\alpha + \beta)}$	$V = 0$	$H = \frac{45\,E\,I_f\,\varepsilon\,\Delta t}{l^2\,[4\,r^2 + 5\,\omega^2\,(9 + 4\,r^2)]}$

Exemplo 1 — Verificar a estabilidade dum arco de betão armado, de tímpanos cheios, com as seguintes características:

vão teórico . . . . . $2\,l = 40{,}00$ m
flecha . . . . . $f = 5{,}00$ m
rebaixamento . . . . . $\frac{f}{2\,l} = \frac{1}{8}$
espessura no fecho . . . . . $h_f = 1{,}20$ m

e, para um anel de 1 m de largura,

peso permanente unitário no fecho $g_f = 4\,000$ kg/m
aumento da carga unitária do fecho para as nascenças $\Delta g = 10\,000$ kg/m
sobrecarga acidental uniformemente distribuída $p = 800$ kg/m

Adopta-se para eixo geométrico do arco a curva

$$y = 10^{-4}\,(182{,}77\,x^2 - 10{,}4444\,x^3 + 0{,}37777\,x^4)$$

Derivando obtém-se $y' = \operatorname{tg} \theta = 10^{-4} (365{,}55\, x - 31{,}3333\, x^2 + 1{,}51111\, x^3)$ e daqui obtém-se os seguintes valores característicos das secções do fecho, rins e nascenças:

Secções	Abcissa x (m.)	ordenada y (m.)	cos θ	sen θ
Fecho	0	0	1	0
Rins	10,00	0,396	0,979948	0,199251
Nascenças	20,00	5,00	0,824362	0,566062

Os coeficientes que aparecem nas várias expressões têm os seguintes valores:

$$\frac{k}{l} = 77{,}85120 \times 10^{-3} \qquad \gamma = 10{,}35150 \times 10^{-3}$$
$$\gamma_1 = 4{,}62245 \times 10^{-3}$$
$$\alpha = 4{,}84010 \times 10^{-3} \qquad \gamma_2 = 9{,}63705 \times 10^{-3}$$
$$\beta = 0{,}31249 \times 10^{-3} \qquad \upsilon = 1{,}50086 \times 10^{-3}$$

e para as várias hipóteses de cargas, os resultados finais são:

Cargas	Valores de			Momentos e esforços normais nas secções dos					
				Fecho		Rins		Nascenças	
	$\mathfrak{M}$ (kgm)	H (kg)	V (kg)	Momento (kg.m)	Esforço normal (kg)	M (kg.m)	N (kg)	M (kg.m)	N (kg)
Carga permanente	333 333	218 976	0	− 7 613	218 976	+ 25 453	262 918	− 46 066	263 537
Sobrecarga uniforme em todo o vão	53 333	32 144	0	+ 3 285	32 144	+ 6 040	33 093	+ 4 005	45 555
Sobrecarga uniforme no meio vão direito	26 667	16 072	3 000	+ 1 643	16 072	Direito + 10 303 Esquerdo − 9 697	Direito 16 746 Esquerdo 16 348	Direito − 17 927 Esquerdo + 22 003	Direito 20 608 Esquerdo 14 947
Sobrecarga uniforme no 1/4 de vão central	30 833	14 354	0	+ 8 484	14 354	− 4851	14 863	10 254	14 097
Sobrecarga uniforme simétrica em dois troços de 3/8 do vão	—	—	—	− 5 199	17 790	+ 10 891	18 230	− 6 249	21 458
Variação térmica de ± 10° C	0	± 13 974	0	∓ 21 757	± 13 974	∓ 5 534	± 13 694	∓ 48 112	± 11 520
Actuação simultânea de todas as cargas na pior hipótese	—	—	—	− 34 569	250 740	+ 41 878	267 454	− 112 105	272 625

II — Arcos encastrados elevados

De maneira análoga ao que acontecia nos arcos rebaixados, há agora a considerar as seguintes variáveis

$$K = \frac{3\, l^2}{3-n} \left(\frac{5-3n}{15}\, a + \frac{3-2n}{12}\, bl + \frac{7-5n}{35}\, cl^2 \right)$$

$$\alpha = \frac{3-n}{3} \left(\frac{K}{l} \right)^2 - \frac{10-6n}{15}\, K\, a - \frac{3-2n}{6}\, K\, b\, l + \frac{7-5n}{35} (a^2 - 2Kc)\, l^2 + \frac{4-3n}{12}\, a\, b\, l^3 +$$
$$+ \frac{9-7n}{63} (b^2 + 2\, ac)\, l^4 + \frac{5-4n}{20}\, b\, c\, l^5 + \frac{11-9n}{99}\, c^2\, l^6$$

$$\beta = \frac{I_f}{A_f\, l^2}\left[1 - \frac{n}{9} + \frac{4}{9}\, a^2\, l^2 + a\, b\, l^3 + \frac{1}{15}\,(16\, a\, c + 9\, b^2)\, l^4 + \frac{4}{3}\, b\, c\, l^5 + \frac{16}{21}\, c^2\, l^6\right]$$

$$\gamma = -\frac{1}{2}\left(\frac{5-3n}{15}\,\frac{K}{l} - \frac{7-5n}{35}\, a\, l - \frac{4-3n}{24}\, b\, l^2 - \frac{9-7n}{63}\, c\, l^3\right)$$

$$\gamma_1 = \left[(0{,}09635 - 0{,}06118\, n)\,\frac{K}{l} - (0{,}05210 - 0{,}03542\, n)\, a\, l - (0{,}04219 - 0{,}03051\, b\, l^2 - (0{,}03542 - 0{,}02678\, n)\, c\, l^3\right]$$

$$\upsilon = -\frac{1}{12}\left(\frac{7-5n}{35}\,\frac{K}{l} - \frac{9-7n}{63}\, a\, l - \frac{5-4n}{40}\, b\, l^2 - \frac{11-9n}{99}\, c\, l^3\right)$$

Estas expressões resultam iguais às anteriores fazendo $n = 0$

$$f_1(\xi) = [6\,(1-\xi)^2 - n\,(3 - 4\,\xi + \xi^4)]$$

$$f_2(\xi) = -\left[(1-\xi)^2\,\frac{K}{l} - \frac{3-4\,\xi+\xi^4}{6}\, a\, l - \frac{4-5\,\xi+\xi^5}{10}\, b\, l^2 - \frac{5-6\,\xi+\xi^6}{15}\, c\, l^3 - \right.$$
$$- \frac{3-4\,\xi+\xi^4}{6}\,\frac{n\,K}{l} + \frac{5-6\,\xi+\xi^6}{15}\, n\, a\, l + \frac{6-7\,\xi+\xi^7}{21}\, n\, b\, l^2 +$$
$$\left. + \frac{7-8\,\xi+\xi^8}{28}\, n\, c\, l^3\right]$$

$$f^3(\xi) = \frac{2-3\,\xi+\xi^3}{3} - \frac{4-5\,\xi+\xi^5}{10}\, n$$

QUADRO II

Hipótese de carga	Valor de		
	$\mathfrak{M}$	H	V
Carga permanente (tímpanos cheios)	$\mathfrak{M} = \frac{14 g\, f\,(5-3n) + \Delta g\,(7-5n)}{140\,(3-n)}\, l^2$	$H = \frac{\gamma\, g_f + \nu\, \Delta g}{\alpha + \beta}\, l$	$V = 0$
Carga concentrada $P = 1$	$\mathfrak{M} = \frac{f_1(\xi)}{8\,(3-n)}\, l$	$H = \frac{f_2(\xi)}{4\,(\alpha+\beta)}$	$V = \frac{15\, f_3(\xi)}{4\,(5-3n)}$
Sobrecarga uniforme em todo o vão	$\mathfrak{M} = \frac{(5-3n)\, p l^2}{10\,(3-n)}$	$H = \frac{\gamma\, p\, l}{\alpha+\beta}$	$V = 0$
Sobrecarga uniforme sobre a metade direita do arco	$\mathfrak{M} = \frac{(5-3n)\, p l^2}{20\,(3-n)}$	$H = \frac{\gamma\, p\, l}{2\,(\alpha+\beta)}$	$V = \frac{5\,(3-2n)}{16\,(5-3n)}\, p\, l$
Sobrecarga uniforme sobre $^1/_4$ do vão	$\mathfrak{M} = \frac{0{,}28905 - 0{,}15624\, n}{(3-n)}\, p l^2$	$H = \frac{\gamma_1\, p\, l}{\alpha+\beta}$	$V = 0$
Variação de temperatura de $\pm\,\Delta\, t^\circ$	$\mathfrak{M} = 0$	$H = \frac{\pm\, E\, I_f\, \varepsilon\, \Delta\, t}{l^2\,(\alpha+\beta)}$	$V = 0$

Exemplo II — Verificar a estabilidade dum arco de betão armado, de tímpanos cheios, de características análogas ao do exemplo I, e sendo $n = 0{,}2$.

Resulta agora:

$K = 1{,}46787$ m

$\alpha = 42{,}899500 \times 10^{-4}$

$\beta = 2{,}611818 \times 10^{-4}$

$\gamma = 92{,}043178 \times 10^{-4}$

$\upsilon = 13{,}111111 \times 10^{-4}$

$\gamma_1 = 42{,}491989 \times 10^{-4}$

$\gamma_2 = 91{,}845372 \times 10^{-4}$

e teremos finalmente :

Cargas	Valores de			Momentos e esforços normais nas secções do					
				Fecho		Rins		Nascença	
	$\mathfrak{M}$ (kgm)	H (kg)	V (kg)	M (kgm)	N (kg)	M (kgm)	N (kg)	M (kgm)	N (kg)
Carga permanente	312 654	219 411	0	− 9 441	219 411	+ 24 462	224 641	− 45 719	229 933
Sobrecarga uniforme em todo o vão	50 286	32 359	0	+ 2 783	32 359	+ 352	33 304	+ 4 578	35 732
Sobrecarga uniforme no $^1/_2$ do vão direito	25 143	16 179	2 954	+ 1 392	16 179	Direito + 9 716 Esquerdo − 9 364	Direito 16 859 Esquerdo 16 442	Direita − 18 633 Esquerda + 23 207	Direita 20 722 Esquerda 15 009
Sobrecarga uniforme no $^1/_4$ do vão central	29 463	14 938	0	+ 8 327	14 938	− 4 816	15 435	+ 12 224	14 578
Sobrecarga uniforme simétrica em dois troços de $^3/_8$ de vão	—	—	—	− 5 544	17 421	+ 5 168	17 868	− 7 646	21 154
Variação térmica de ± 10° C	0	± 11 993	0	∓ 17 606	± 11 993	∓ 3 682	± 11 752	± 42 359	± 9 986
Actuação simultânea de todas as cargas na pior hipótese	—	—	—	− 32 591	248 825	+ 37 860	229 748	− 106 711	240 769

III – Arcos elevados, articulados nas nascenças e com tirante

Sendo E_t e A_t o módulo de elasticidade e a secção do tirante, e E o módulo de elasticidade do arco, temos agora a considerar

$$\alpha = \frac{3+n}{3}\left(\frac{f}{l}\right)^2 - \frac{10+6n}{15} f a - \frac{3+2n}{6} f b l + \frac{7+5n}{35}(a^2 - 2fc) l^2 +$$

$$+ \frac{4-3n}{12} a b l^3 + \frac{9+7n}{63}(b^2 + 2ac) l^4 + \frac{5+4n}{20} b c l^5 + \frac{11+9n}{99} c^2 l^6$$

$$\beta = \frac{I_f}{A_f l^2}\left[1 + \frac{n}{9} + \frac{4}{9} a^2 l^2 + a b l^3 + \frac{1}{15}(16 a c + 9 b^2) l^4 + \frac{4}{3} b c l^5 + \frac{16}{21} c^2 l^6\right]$$

$$\beta_1 = \frac{E}{E_t}\frac{I_f}{A_t l^2} \text{ (no caso do arco não ter tirante é } \beta_1 = 0)$$

$$\gamma = \frac{1}{6}\left(\frac{10+2n}{5}\frac{f}{l} - \frac{14+6n}{35} a l - \frac{2+n}{8} b l^2 - \frac{18+10n}{105} c l^3\right)$$

$$\gamma_1 = (0{,}122396 + 0{,}20817\, n)\frac{f}{l} - (0{,}020817 + 0{,}008333\, n) a l - (0{,}012498 +$$

$$+ 0{,}005952\, n) b l^2 - (0{,}00833 + 0{,}004464\, n) c l^3$$

$$\upsilon = \frac{1}{180}\left(\frac{84+20n}{7}\frac{f}{l} - \frac{60+28n}{21} a l - \frac{15+8n}{8} b l^2 - \frac{308+180n}{231} c l^3\right)$$

$$f(\xi) = (1-\xi^2)\frac{f}{l} - (1-\xi^4)\frac{a l}{6} - (1-\xi^5)\frac{b l^2}{10} - (1-\xi^6)\frac{c l^3}{15} +$$

$$+ (1-\xi^4)\frac{nf}{6l} - (1-\xi^6)\frac{n a l}{15} - (1-\xi^7)\frac{n b l^2}{21} - (1-\xi^8)\frac{n c l^3}{28}$$

Hipótese de carga	Valor de H
Carga permanente (tímpanos cheios)	$H = \frac{\gamma g f + \upsilon \Delta g}{\alpha + \beta + \beta_1} l$
Carga concentrada $P = 1$	$H = \frac{f(\xi)}{4(\alpha + \beta + \beta_1)}$
Sobrecarga uniforme em todo o vão	$H = \frac{\gamma p l}{\alpha + \beta + \beta_1}$
Sobrecarga uniforme na metade direita do vão	$H = \frac{\gamma p l}{2(\alpha + \beta + \beta_1)}$
Sobrecaga uniforme sobre $^1/_4$ do vão	$H = \frac{\gamma_1 p l}{\alpha + \beta + \beta_1}$
Variação térmica de $\pm \Delta t°$	$H = \frac{\pm E I_f \varepsilon \Delta t}{l^2 (\alpha + \beta)}$

Exemplo III — Verificar a estabilidade dum arco de betão armado com o mesmo vão, flecha e linha média do apresentado no exemplo I, articulado nas nascenças, e com

$h_f = 1{,}28$ m $\qquad I_f = 0{,}174763$ m^4 $\qquad n = 0{,}50$.

Efectuando os cálculos indicados, tem-se

$\alpha = 371{,}10598 \times 10^{-4}$ $\qquad \upsilon = 141{,}15545 \times 10^{-4}$

$\beta = 2{,}39298 \times 10^{-4}$ $\qquad \gamma_1 = 273{,}38701 \times 10^{-4}$

$\gamma = 728{,}01083 \times 10^{-4}$ $\qquad \gamma_2 = 493{,}83980 \times 10^{-4}$

e os resultados indicados no seguinte quadro:

Cargas	Valor de H (kg)	Momentos e esforços normais nas secções do					
		Fecho		Rins		Nascenças	
		M (kgm)	N (kg)	M (kgm)	N (kg)	M (kgm)	N (kg)
Cargas permanentes	231 518	— 24 257	231 518	+ 23 702	236 506	0	239 913
Sobrecarga uniforme em todo o vão	31 187	+ 4 045	31 187	+ 273	32 156	0	34 966
Sobrecarga uniforme no $^1/_2$ do vão direito	15 593	+ 2 022	15 593	Direito + 20 137 Esquerdo — 19 863	Direito 16 078 Esquerdo 16 078	Direita 0 Esquerdo 0	Direita 19 647 Esquerdo 15 118
Sobrecarga uniforme no $^1/_4$ do vão central	11 711	+ 11 445	11 711	— 4 958	12 273	0	11 918
Sobrecarga uniforme simétrica em 2 troços de $^3/_8$ de vão	—	— 7 400	19 476	+ 5 231	19 883	0	23 048
Variação térmica de ± 10° C	2 339	∓ 11 695	± 2 339	∓ 8 979	± 2 292	0	± 1 928
Actuação simultânea de todas as cargas na pior hipótese	—	— 43 352	253 334	+ 52 818	250 292	0	276 807

BIBLIOTECA

REFERÊNCIAS SOBRE LIVROS RECEBIDOS

C. D. 621.52

Technique du vide — *Maurice Leblanc.*

Este livro, cujo autor é presidente da Comissão Francesa de Iluminação e Aquecimento, propõe-se expor a técnica de obtenção de pressões muito baixas (inferiores a 10^{-6} mm), operação indispensável no fabrico de lâmpadas de incandescência, válvulas electrónicas, ampolas de raios X, tubos luminescentes, etc. Começando por um bem exposto resumo da teoria cinética dos gases (cap. I) descreve sucessivamente os aparelhos usados para a obtenção do vazio (cap. II), a medida do vazio (cap. III), as canalizações (cap. IV), a desgasagem (cap. V), o melhoramento e manutenção do vazio em recipiente fechado (cap. VI), as operações acessórias (cap. VII), e acaba dando uma tabela de dados práticos sobre materiais utilizados (cap. VIII).

Os cap. II e III poderiam ser melhorados: no cap. II dá-se diferente desenvolvimento à descrição dos diferentes tipos de bombas, havendo alguns de que não se dão as características fundamentais *(velocidade de extracção do gás* e *vazio limite)* e não se dá ideia precisa das aplicações de cada tipo; no cap. III descrevem-se manómetros que não servem para a escala de pressões em causa, e não se resiste à tentação de descrever outros que nunca chegaram a ser usados.

Os cap. IV, V, VI e VII estão muito bons, tratando resumida mas muito completamente os assuntos que já dissemos corresponder-lhes.

Em conclusão: estamos, como o autor, convencidos de que se trata de um livro bastante útil a um técnico do vazio.

C. D. 53 (09)

Isaac Newton — *E. N. da C. Andrade.*

O autor, actual director da Royal Institution e antigo professor de Física na Universidade de Londres, cientista de incontestável prestígio, procura revelar neste pequeno livro, os aspectos fundamentais da obra e da personalidade de Isaac Newton.

Focando particularmente o ambiente científico da sua época, e as características psicológicas deste, consegue dar-nos, duma maneira clara e simples, a ideia do valor e do significado da obra do genial cientista.

Dignas de nota são também as suas referências a não menos interessante personalidade que foi Robert Hook, figura altamente representativa e característica de tão fecunda época, já no seu tempo indevidamente menosprezado.

Enfim, trata-se de um livro indiscutivelmente valioso para uma melhor compreensão da época que, no campo científico, marca verdadeiramente o início pleno da Idade Moderna.

FICHEIRO

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 621.892.096.1

El examen del aceite lubrificante utilizado en los motores Diesel para determinar sus condiciones de uso.
Revista Electrotécnica, 7-950, vol. 36, n.º 7, págs. 281-283.

C. D. 624.012.3/4

Ingenieria del Hormigon, Progressos y tendências.
Cimento Portland, 8-949, n.º 20, págs. 10-11.

C. D. 624.073.1 — 012.4

El metodo del professor Goahsen para el calculo de placas — Método de cálculo para placas de qualquer forma, que se afigura mais vantajoso que o clássico — quatro exemplos — *Monge.*
Informes de la Construccion (products), Jan. 1951, n.º 27.

C. D. 624.19

Construccion de un tunel flotante (tradução) — 8 páginas e esquemas. — *Charles Vudru.*
Informes de la Construccion, Fev. 1951, n.º 28.

Túnel ligando duas povoações.

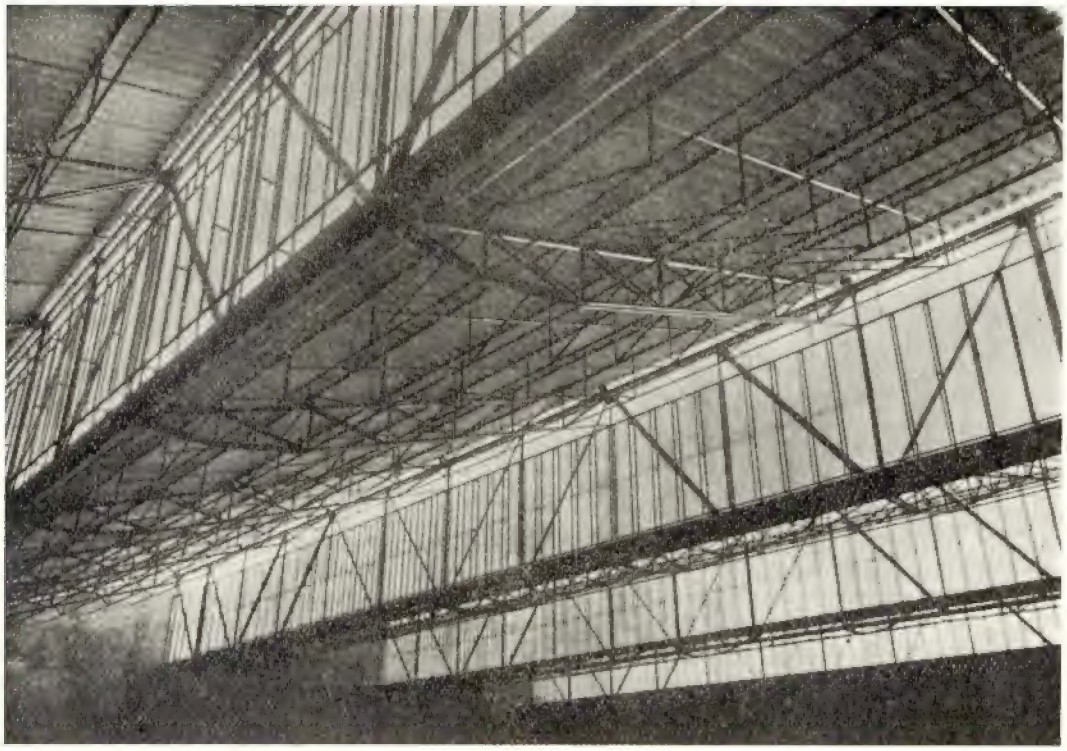
C. D. 625.726

Ábaco para cálculo de terraplanagem — *Eng. George Ribeiro.*
Revista do Clube de Engenharia, 9-950, vol. XXIII, n.º 169, págs. 281-283.

C. D. 627.31

Dique Flotante de Hormigón Armado — *Instituto del Cemento Portland Argentino.*
Cimento Portland, 2 e 5, 1949, n.ºs 18 e 19, págs. 1-6.

Construção e transporte do Dique.



Aspecto duma das coberturas feitas para as Fábricas Barros, L.da

Executada por

OMES

OBRAS METÁLICAS ELECTRO-SOLDADAS, L.DA

Nesta oficina executam-se também os seguintes outros trabalhos:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede

Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10

Telef. 3 9008

L I S B O A

A SOCONY-VACUUM E A ECONOMIA NACIONAL

TRANSPORTES DE PORTUGAL

Fiel à rígida norma de combater o atrito por meio da lubrificação racional, a Socony-Vacuum granjeou a confiança das mais importantes organizações de transportes do País, que lhe confiam as suas valiosas máquinas e motores, visto que:

★ a quase totalidade da Aeronáutica Portuguesa confia a lubrificação dos seus aviões à Socony-Vacuum.

★ a quase totalidade dos navios da frota da Marinha Mercante Nacional, incluindo os mais modernos e luxuosos paquetes, são lubrificados pela Socony-Vacuum.

★ a quase totalidade das automotoras e locomotivas diesel-eléctricas da rede ferroviária de Portugal, são lubrificadas pela Socony-Vacuum.

★ os veículos das mais importantes empresas de camionagem de passageiros, e carga, também são lubrificados pela Socony-Vacuum.

Finalmente, de todos os lubrificantes para veículos ligeiros, aquele que tem maior procura em Portugal, é o Mobiloil, também fabricado pela Socony-Vacuum.

GARGOYLE lubrificantes

GARGOYLE

SOCONY-VACUUM OIL COMPANY, INC.

2349

C. D. 627.88

Le dessableur de L'usine de Lavey — *Henri Dufour.*
Bulletin Tecnique de La Suisse Normand, 13-1-951, n.° 1, págs. 1-8.

C. D. 631.3:632/635

Achivements in farm mechanisation — *W. J. West.*
Engineering, 17-11-950, vol. 170, n.° 4426, págs. 388 a 391 + 378.

C. D. 632.951 (46)

Importância y evolución de los insecticidas en España — *A. Angel Carreras y Miguel Lorenzo Yepes.*
Ion, Out. 1950, vol. 10, n.° 111, págs. 601-604.

C. D. 66.063.8:621.3.013.23

Brassage inductif du bain des fours à arc — *Ludwig Dreyfus.*
Asea-Revue, 5-7-950, Ano 22.°, págs. 35-43.

C. D. 66.063.8:621.3.013.23

Avantage du point de vue métallurgique du brassage électrodynamique du bain des fours à arc — *Sven Fornander.*
Asea-Revue, 5-7-950, ano 22.°, págs. 44-55.

C. D. 661.422.2.048.002.5

L'Industrie du Sel et la corrosion — *Le Comité d'Etudes du C. I. N.*
Révue du Nickel, Abril-Jun. 1949, vol. 15, n.° 2, págs. 21-8, 13 figs.

Sum.: Raffinage du sel-Matériaux de 4 quadros-Construction — Importance d'un sel blanc et pur dans l'industrie de l'alimentation.

C. D. 662.9

Dieciséis contestaciones a las preguntas sobre sistemas hidráulicos de manejo de cenizas — *H. R. Pursel.*
Dyna, 12-950, ano 25, n.° 12, págs. 419-427.

C. D. 667.622

Aspectos industriales de la química del azul de Prussia — *Sensprimer de la Orintana.*
Ion, 1-951, vol. XI, n.° 114, págs. 22 a 28.

C. D. 668

Los modernos insecticidos de síntesis — *Gutiérrez González Garcia.*
Ion, 12-950, vol. X, págs. 659-662 do n.° 112 e 718-726 do n.° 113.

C. D. 668.73:625.857 (44)

O emprego do alcatrão da hulha nas estradas francesas — *Arthur Bonneville Franco.*
Revista da Ordem dos Engenheiros, Nov.-Dez. 1950, n.° 83-A.

C. D. 669-15

Progres in Heat Treatment in the Last Twenty-one Years — *P. F. Hancock.*
Metallurgia, 11-950, vol. 42, n.° 253, págs. 329-333.

C. D. 669-16

Twenty-One Years of Powder Metallurgy — *H. W. Greenwood.*
Metallurgia, 11-950, vol. 42, n.° 253, págs. 336-338.

C. D. 669.1

Breves comentários sobre un viejo tema (siderurgia) — *Pedro Berroya.*
Dyna, 1-951, ano 26, n.° 1, págs. 8-12.

C. D. 669.14

Aciers inoxydables a structure austéno-ferritique — *Hochmann.*
Revue du Nickel, 7-8-9-1950, vol. 16, n.° 3, págs. 53-60.

C. D. 669.144.24

L'Acier a 8-9 % de Nickel — Cracteristiques mécaniques aux basses temperatures — Resistance a la corrosion — *Ing. P. Puel, E. C. P.*
Révue du Nickel, Abril-Jun. 1949, vol. 15, n.° 2, págs. 32 - 6.

4 gráficos, 9 quadros.

C. D. 669.14-12

Sulla eliminazione di un difetto di luminazione — *Adolfo Antonioli, Renato Rolla.*
La Metallurgia Italiana, 11-950, vol. XLII, n.° 11, págs. 418-420.

C. D. 669.16:666.72

Contributo all'identificazione del meccanismo della presa delle pigiate refrattarie di quarzo per forni siderurgici — *A. Palazzi, F. Savioli.*
La Metallurgia Italiana, 11-950, vol. XLII, n.° 11, págs. 410-417.

Factores que influenciam a presa da pasta de pé de quartzo para a fabricação de refractários. Resultados experimentais.

C. D. 669.24.863.002.4

L'épuration des bains de nickelage par les charbons activés — *Paul Ballay, Marcel et Mainçon.*
Revue du Nickel, Jul.-Set., 1949, vol. 15, págs. 65-78.
9 figuras.

C. D. 669.3

Les maillecharts — caractéristiques et utilisations — *Comité Tecnhnique du C. I. N.*
Revue du Nickel, 7-8-9-1946, vol. 12, n.° 1, págs. 3-8.

C. D. 669.4-14

A Surface Effect on Extruded Lead and its Alloys — *R. C. Gifkins e N. C. Coe.*
Metallurgia, 1-951, vol. 43, n.° 255. págs. 47-48.

Efeitos físicos notados na superfície de chumbo e suas ligas obtidas por extrusão.

C. D. 669.715:620.17

Creer Properties of Some Aluminium Alloys at Temperatures up to 300° C. — *J. Mc. Keown e R. D. S. Lushey.*

Metallurgia, 1-951, vol. 43, n.° 255, págs. 15-19.
Propriedades mecânicas de ligas de alumínio a diferentes temperaturas. Ensaios. Resultados.

C. D. 669.89:679.5

Plastics for Protective Coatings and Linings of Chemical Plant — *E. E. Halls.*
Metallurgia, 11-950, vol. 42, n.° 254, págs. 376-381.

Protecção das superfícies metálicas com plásticos. Diversos plásticos utilizados.

C. D. 669.9:545

Separation. Methods in Metallurgical Analysis — *T. S. West.*
Metallurgia, 1-951, vol. 43, n.° 255, págs. 41-45.

Progressos recentes em métodos de extracção e de precipitação.

C. D. 679.5:667.378

La décoration sur matières plastiques par le procédé a l'écran de sole — *E. Dubuit.*
Industrie des Plastiques Modernes, 1-951, vol. 3, págs. 11-13 e 25.

Decoração e impressão sobre objectos em plástico.

C. D. 679.5

Progrès Récents dans le domaine des stratifiés — *Pierre Talet.*
Industrie des Plastiques Modernes, Jul.-Nov. 1950, Jan. 1951, vols. 2-3, n.°s 4, 6; 1 e 2.

C. D. 681.2

Medida de los recubrimientos cobre-níquel magnéticamente — *Electrical Engineering.* Maio, 1949, págs. 400.
Dyna, 1-951, ano 26, n.° 1, págs. 19.

C. D. 69.001.2

Pliego de Especificaciones Tecnicas Generales y Tecnicas — *Atilio Monti.*
El Arquitecto Constructor, 5-950, n.° 699, págs. 29-34.

Contém 65 especificações requeridas na construção de um edifício.

C. D. 69.003.12

Normas para la Medición de Estructuras de Edificios.
El Arquitecto Constructor, 4-5, 1950, n.°s 698-699, págs. 37-40, 44-49.

C. D. 691.327

Hormigones con agregados cerámicos.
Cemento Portland, 8-949, n.° 20, págs. 19 e 20.

Características e ensaios vários.

C. D. 691.327-127 (82) (045)

Hormigones celulares.
Cemento Portland, 12-949, n.° 21, págs. 17 a 19.

Características tecnológicas; aplicações; o betão calcular na Argentina.

C. D. 691.544

Casas de Suelo-Cemento en Brasil.
Cemento Portland, 8-949, n.° 20, págs. 12-13.

Fotografias de várias casas e fases da construção.

C. D. 693.45

Prefabricacion con bloques de hormigon armado. (Vantajosa colución para entrepisos, por fácil ejecución y eliminación de encofrado).
Cemento Portland, 4-950, n.° 22.

Características dos blocos, fases da sua aplicação em vigas.

C. D. 693.451.32

301 viviendas obreras con bloques de hormigón.
Cemento Portland, 4-950, n.° 22.

Passagens da construção das alvenarias.

C. D. 693.451.32

Indústria de elementos prefabricados.
Cemento Portland, 8-949, n.° 20, págs. 7 a 9.

Fabricação de blocos e elementos de asnas. Fases de montagem.

C. D. 693.67

Isolamento térmico de edifícios (tradução) — *Sütton*
Informes de la Construcion, vol. 51, n.° 28.

Métodos para vivendas e edifícios industriais.
4 gráficos e tabelas.

C. D. 697

La técnica de deshidratación y secado en la industrialización de España — *Ignácio de la Puente Rodriguez.*
Dyna, 11-950, ano 25, n.° 12, págs. 409-414.

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

•

CONDUTORES ELÉCTRICOS

C E L

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

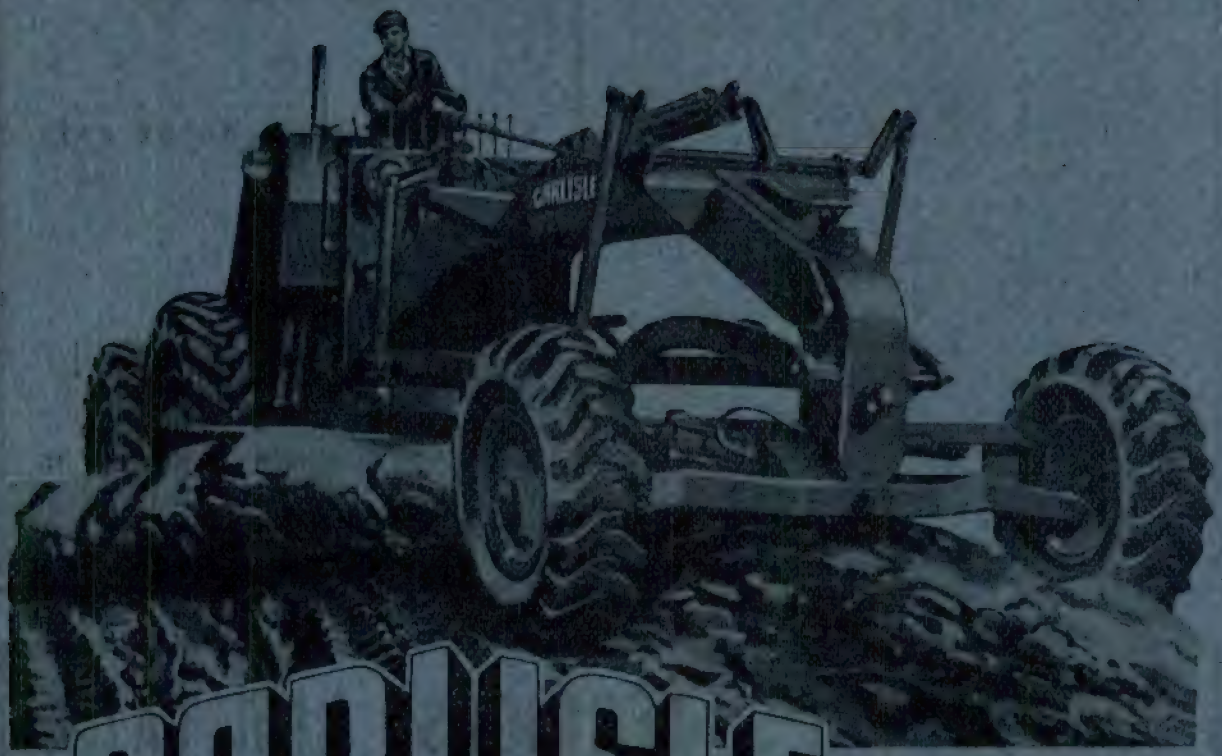
•

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

SODIL — Sociedade Distribuidora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

L I S B O A



CARLISLE

A MOTONIVELADORA INGLESA DE FAMA MUNDIAL!...

MOTOR DIESEL LEYLAND — LÂMINA DE AÇO FIRTHAG — TODOS OS COMANDOS HIDRÁULICOS
DIRECÇÃO COM AJUDA HIDRÁULICA — PNEUS ESPECIAIS ANTI-DERRAPANTES 13,00 × 24
ETC. ETC. ETC.

E ALÉM DE TUDO ISTO O SEU

PAGAMENTO É FEITO EM ESTERLINO

Distribuição mundial por

BLACKWOOD HODGE

Praça da Alegria 58, 5.º A LISBOA Telefones 3 2064 — 3 2065

Portugal, Inglaterra, E. U. A., Espanha, Bélgica, África do Sul, África Oriental, África Ocidental, as duas Rodésias e Nyassaland, Congo Belga, Angola, Moçambique, India, Paquistão, Ceilão, Burma, Australásia

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO, de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUIMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LIMITADA

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13, 3.º — LISBOA — Telefone 2 2344

Execução de estacas moldadas no terreno para fundação de um Silo Parabólico da C. U. Fabril, no Barreiro

FUNDAÇÕES

BETÃO ARMADO

OBRAS PÚBLICAS

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi

BÉLGICA

Cabos armados para alta e baixa tensão. Cabos telefónicos. Fios e cabos de todos os tipos para instalações eléctricas

Transformadores

Motores

Alternadores

Aparelhagem

Disjuntores

de protecção

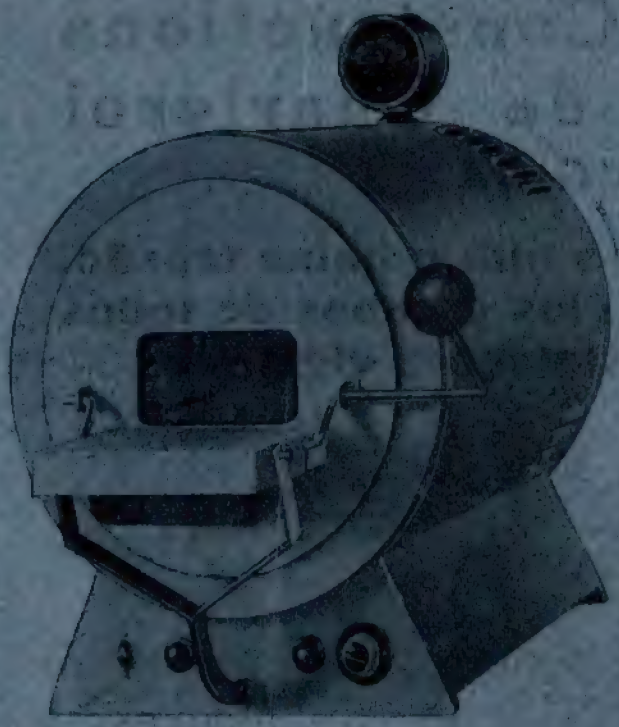
PARA ENTREGA IMEDIATA

REPRESENTANTES GERAIS PARA PORTUGAL E COLÓNIAS:

NOGUEIRA LIMITADA

107, RUA DOS DOURADORES — LISBOA

TEL. 21381 — 21382 — 30655



Heraeus

Fornos de mufla, estufas de vácuo bacteriológicas e em atmosférico

Material de vidro Schott, Pierex e nacional

Porcelana Staatlich - Berlin e nacional

Aparelhos: Potenciómetros, colorímetros, etc.

Fornecimentos completos para Laboratórios.

AURELIANO J. NEVES, L.DA

RUA DA PRATA, 234, 2.º

Telef. 2 8323

FÁBRICA DE PORCELANA DA VISTA ALEGRE, L.DA

Fundada em 1824

POR

José Ferreira Pinto Basto

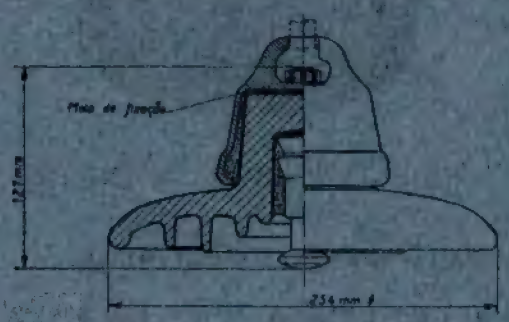
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

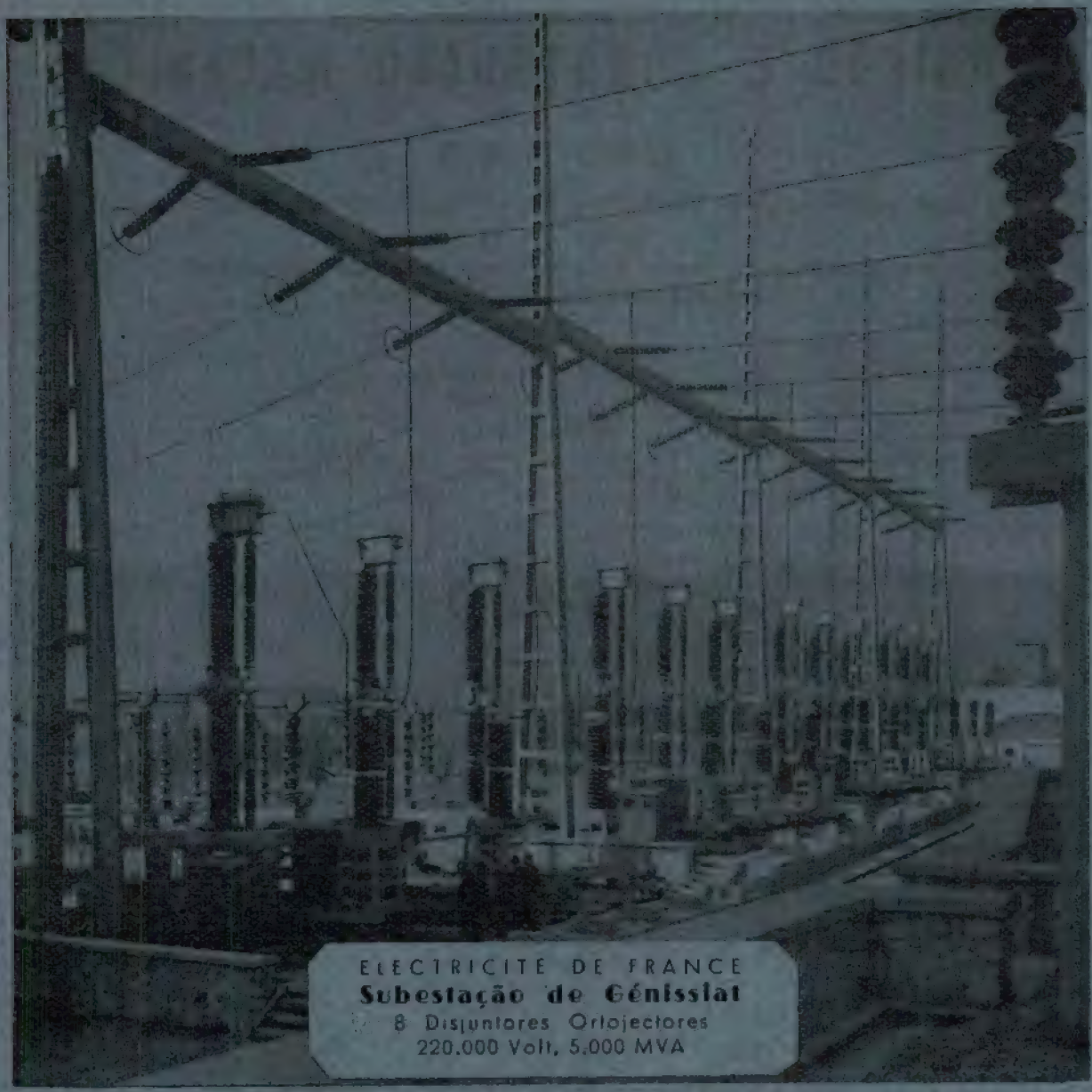
Peso aproximado: 4,5 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Lisboa — Sede: Largo da Biblioteca 17 — **Fábrica em Ílhavo — Aveiro**
Depósitos: Lisboa — Largo do Chiado 18 — **Rua Cândido Reis, 118 — Porto**



Ateliers de Constructions Electriques de

DELLE

LYON-VILLEURBANNE (FRANCE)

APARELHAGEM ELECTRICA PARA

TODAS AS TENSÕES

Representantes para Portugal:

AGENCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos Industriais, 4 • Telefone 60692 • LISBOA

DELEGADOS DA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ "DE PARIS"

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

APARELHOS DE MEDIDA

CHAUVIN ARNOUX & C.IE

TINTAS E VERNIZES

BITULAC, L.TD

CARVÕES DE ARCO PARA CINEMA E FOTOGRAVURA

S.TE LE CARBONE LORRAINE

ELECTRODOS E TODOS OS ACESSÓRIOS PARA SOLDADURA ELÉCTRICA

ARCOS

CONSULTAR:

J. ROMA, L.DA

PRAÇA DA FIGUEIRA, 12 — LISBOA

Telefone 3 3133

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 — Telefone 2 2620 — LISBOA

LARGO DO PAÇO, 28, 1.º — Telefone 2 3469 — PORTO

SATISFAZ SEJA ONDE FOR

— outra razão para escolher a marca

GARDNER-DENVER

Os Compressores de Ar Portáteis Gardner-Denver são construídos numa grande variedade de tamanhos.

Onde quer que sejam os seus trabalhos – desde o nível do mar às altas montanhas – desde o calor tropical ao frio glacial – pode contar com um fornecimento certo de ar, se escolher Compressores de Ar Portáteis Gardner-Denver.

Eis uma das muitas razões por que V. terá toda a vantagem em incluir nos seus planos futuros as bombas, os compressores, os perfuradores de rocha e outros equipamentos pneumáticos da marca Gardner-Denver.

Peça-nos informações pormenorizadas, ou consulte os nossos representantes. É possível que eles possam fornecer o equipamento Gardner-Denver, que V. precisa, mais depressa do que julga.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA PORTUGAL:

CASTOR LAORDEN BESGA

Rua D. Filipa de Vilhena, 6-D, 6-E

LISBOA

DESDE 1859

GARDNER-DENVER

Gardner-Denver Company, Export Division: 233 Broadway, New York 7, N. Y., U. S. A.
Gardner-Denver Company, Quincy, Illinois, U. S. A.

COMPRESSORES, BOMBAS E PERFURADORES DE ROCHA DE PRIMEIRA QUALIDADE

GENERAL ELECTRIC

SCHENECTADY N. Y.

Subestação ao ar livre de 25.000 kVA, 220.000 volts

Motores e dinamos. Alternadores. Transformadores. Aparelhos para alta e baixa tensão. Centrais termo e hidroeléctricas. Instalações para melhorar o factor de potência. Tracção eléctrica. Máquinas, transformadores e eléctrodos para soldadura eléctrica. Fornos eléctricos. Automotoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Turbinas de vapor. Aparelhos de iluminação. Instrumentos de medida. Condutores eléctricos. Electrificação de fábricas. Comandos eléctricos especiais para fábricas téxteis, fábricas de papel, etc. Máquinas frigoríficas. Emissores e receptores para T. S. F. Aparelhagem de electromedicina. Instalações de som

GENERAL ELECTRIC

Portuguesa, S. A. R. L.

LISBOA — Rua do Norte, 5
Telefones: 2 8135 - 2 8136

PORTO — R. Sá da Bandeira, 585
Telefone 2 5907

Companhia Portuguesa de Fundações e Sondagens, L.da

(FUNSON)

Concessionários das "Patentes François"

Impermeabilização de barragens, depósitos, túneis, etc.

Profundação de poços e perfuração de galerias.

Sondagens a percussão e rotação, captação de águas e furos artesianos.

Estacaria «FRANÇOIS» de betão e injectados.

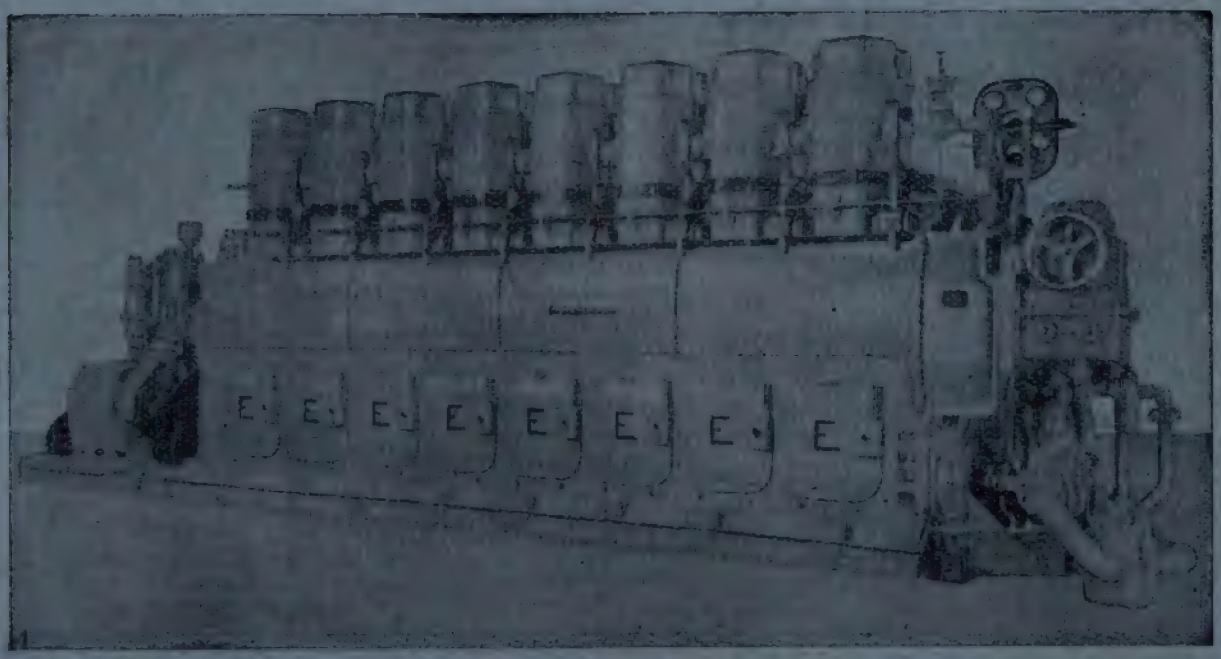
Análises por métodos geofísicos.

Injecções de argamassa Coloidal «*Colgrout*» e «*Colcret*»

Calçada do Combro, 32-2.° Dt.° — Telef. 21583 - LISBOA

ENTERPRISE

ENGINE & FOUNDRY COMPANY — U. S. A.



MOTORES DIESEL MARÍTIMOS — MOTORES DIESEL ESTACIONÁRIOS

GRUPOS DIESEL-GERADOR

45 a 2100 HP — **200 a 850 RPM** — **3 a 8 cilindros**

- Bloco de cilindros fundido numa só peça.
- Base fundida numa só peça.
- Camisas em contacto directo com a água.
- Cabeças de cilindro individuais.
- Cambota em aço forjado.
- Tirantes em aço forjado, Tipo marítimo.
- Bombas de injecção individuais.
- Válvulas em aço « SILICHROME »
- Lubrificação forçada.
- Balanceiros com sistema hidráulico para eleminação de folga.
- Válvula de arranque em todos os cilindros.
- Com ou sem sobre-alimentação.

CONSTRUÇÃO ROBUSTA — SERVIÇO CONTÍNUO — ECONOMIA

REPRESENTANTES:

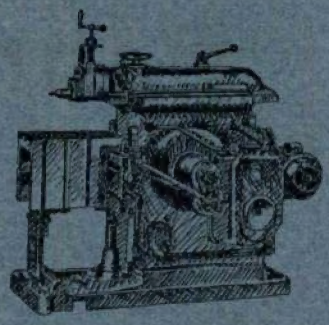
• TERMO-MECANICA •

LIMITADA

AVENIDA ALMIRANTE REIS, 247, 1.º — **LISBOA**

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

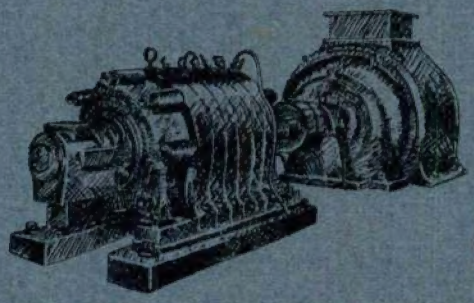
Diferenciais eléctricos «**SWF**» de todos os tipos e para todas as aplicações
Bombas centrífugas, compressores e bombas de vácuo «**Klein, Schanzlin** e **Becker**»
Motores a óleos pesados «**SKODA**»
Tractores e debulhadoras «**LANZ**»
Fornos a óleos pesados e eléctricos «**Ruppmann**»
Transportadores aéreos
Máquinas para Caminho de Ferro «**Froriep**»
E. C.



Máquinas de soldar, eléctricas e a autogéneo

—

Ferramentas de precisão



Ferramentas eléctricas portáteis

Material para garagens e estações de serviço «**ATI**»

—

Aços finos "Roechling"

O maior depósito de máquinas, novas, do País

MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA
(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

RUA DA BOA VISTA, 45-49, 1.º — LISBOA — TEL. 6 6086

"GREY"

Vigas e Ferros T

Agentes exclusivos para Portugal e Colónias Portuguesas

NOGUEIRA LIMITADA

LISBOA
107 — R. dos Douradores
Tel. 21381 — 21382 — 30855

PORTO
136 — Rua do Almada
Tel. 27167

FUNDAÇÕES FRANKI

Execução de
ESTACAS
FORUM
na
Sociedade
Artibus, L.da
AVEIRO

Sociedade Construtora Portuguesa, L.da
P. da Alegria, 20, r/c • Telef. 27456 • LISBOA

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

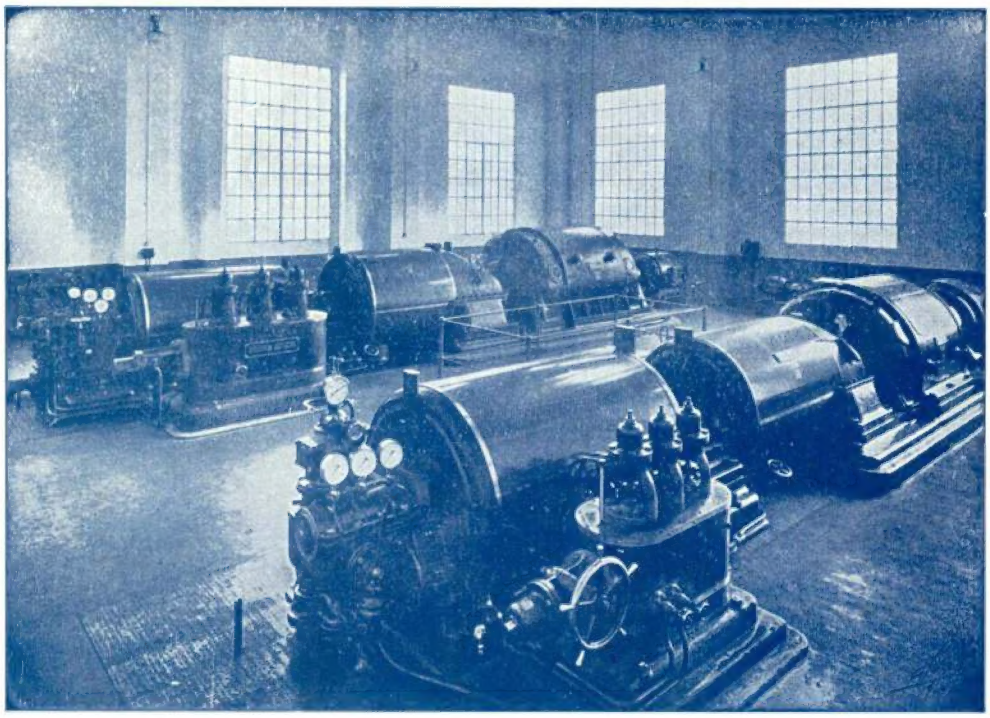
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal
Turbo-grupos de 6.400 kW